N° 3 15 FEVRIER 1935

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

Une entrevue avec le Général Perrier: La Gravimétrie.

Nous avons sollicité une audience de M. le Général Perrier, membre de l'Institut.

Au cours de l'entrevue qu'il a bien voulu nous accorder au siège de l'Association internationale de Géodésie et que nous rapportons ci-après, le Général nous a parlé de l'un des problèmes les plus intéressants qui relèvent de la Géodésie : la Gravimétrie ou étude de l'intensité de la pesanteur.

*
**

Le Général nous rappelle tout d'abord que le Comité national de Géodésie et de Géophysique, présidé par M. A. Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, comprend sept sections, respectivement consacrées aux sciences suivantes :

Géodésie;
Sismologie;
Météorologie;
Magnétisme et Electricité terrestres;
Océanographie physique;
Volcanologie;
Hydrologie scientifique.

La Section de Géodésie, présidée par le Général Perrier, a décidé en 1931 de dresser une carte gravimétrique de la France.

Elle a institué, à cet effet, une *Commission de l'Intensité de la Pesanteur* sous l'autorité de laquelle ont été entreprises les observations nécessaires.

La gravimétrie, en effet, avait autrefois fait en France l'objet de beaux travaux dont les plus récents sont ceux exécutés au Service géographique de l'Armée par Defforges[1]; mais, depuis une trentaine d'années, l'étude de cette importante question n'avait pas reçu, dans notre pays, un développement aussi grand qu'à l'étranger où l'on avait mis au point des appareils plus légers et plus transportables que celui du Général Defforges, dont les premiers types sont dûs à l'Autrichien Sterneck. Ainsi la France avait un retard sensible à rattraper.

Dès 1920, fut créée à l'Observatoire de Paris, sur l'initiative du Général Perrier et avec le concours de M. Baillaud, alors Directeur de l'Observatoire, une salle d'observation de l'intensité de la pesanteur, destinée à servir de station de référence pour toutes les déterminations effectuées en France.

La Gravimétrie comporte, en effet, deux sortes de déterminations :

1° Des déterminations *absolues*, longues et difficiles, véritables expériences de physique, nécessitant des opérateurs très compétents.

Elles ne se font qu'en un nombre de points très restreint, généralement un ou deux par pays.

2° Des déterminations *relatives*, plus aisées, pour lesquelles il est possible d'employer des appareils plus légers que pour les précédentes.

Effectuées successivement à la station principale de référence et dans des stations secondaires, les observations de cette nature permettent d'obtenir, par différence, la valeur absolue de l'intensité de la pesanteur dans ces stations secondaires.

1. Le général Defforges (1852-1915) a terminé sa carrière comme commandant de corps d'armée.

Le réseau gravimétrique projeté en France en 1931 a été effectivement entrepris sous l'autorité de la Commission spéciale ci-dessus mentionnée. Présidée par le Général Perrier, cette Commission comprend, en outre, parmi ses membres, MM. Esclangon, Directeur de l'Observatoire de Paris, Maurain, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris, Danjon, Directeur de l'Observatoire de Strasbourg, etc.

Il est permis d'espérer un rapide établissement du réseau, grâce à l'invention d'un appareil tout à fait nouveau, dû à la collaboration de M. Holweck, Chef des Travaux à l'Institut du Radium de la Faculté des Sciences de Paris, et du R. P. Lejay, S. J., Directeur de l'Observatoire de Zi-Ka-Weï à Shangaï.

L'appareil est un pendule élastique, constitué par une masse pesante, placée à l'extrémité supérieure d'une tige flexible dont l'extrémité inférieure est fixe. Ecarté de sa position d'équilibre, cet appareil oscille en sens contraire du pendule classique, à la manière d'un métronome.

Le pendule Holweck-Lejay permet, dans les déterminations relatives de l'intensité de la pesanteur, d'obtenir une précision tout à fait comparable à celle du pendule ordinaire.

Des centaines de stations en France, en Afrique du Nord, en Chine, etc., ont déjà été établies grâce à lui. Son emploi, en outre, se répand de plus en plus dans les pays étrangers.

Les observateurs qui participent à l'établissement du réseau gravimétrique appartiennent à des établissements ou organismes variés.

Voici quelle est la répartition actuelle des travaux.

France. — Les déterminations de l'intensité de la pesanteur sont confiées :

A l'Observatoire de Strasbourg qui opère à l'aide d'un ancien appareil Defforges, prêté par le Service géographique de l'Armée;

A M. Goudey, Astronome à l'Observatoire de Besançon qui opère avec un pendule Holweck-Lejay du plus récent modèle;

Enfin, à M. Holweck lui-même, qui emploie naturellement ses propres appareils.

Afrique du Nord. — Les travaux sont confiés à M. Jean Lagrula, Astronome à l'Observatoire d'Alger. Il a déjà exécuté avec un appareil Holweck-Lejay de nombreuses déterminations en Algérie et au Maroc.

Chine. — Malgré toutes sortes de difficultés matérielles dues à l'insécurité qui règne dans de nombreuses régions de ce pays, le R. P. Lejay a établi avec son appareil un réseau de stations dans le Nord de la Chine et un autre réseau dans le Sud. Il vient de les relier par des observations dans le Centre.

Il a également fait de nombreuses déterminations au Tonkin et aux Indes Néerlandaises.

Levant. — Un réseau gravimétrique est projeté dans les pays du Levant placés sous mandat français.

*
**

Jusqu'à ces dernières années, l'intensité de la pesanteur ne pouvait être déterminée que sur terre. L'observation du pendule est, en effet, impossible à bord d'un navire, en raison des mouvements propres de ce dernier. Les mers recouvrant les trois quarts environ de la surface du globe, la plus grande partie de cette surface échappait aux investigations gravimétriques.

Plusieurs essais avaient bien été tentés pour mesurer l'intensité de la pesanteur à bord de bâtiments en surface; il convient de citer parmi eux, la méthode hypsobarométrique de Mohn et Hecker; mais aucun n'avait donné de résultats vraiment satisfaisants.

La question a été résolue par un savant hollandais, M. Vening-Meinesz, qui avait eu à vaincre, dans des déterminations gravimétriques aux Pays-Bas, des difficultés spéciales dues à l'instabilité du sous-sol.

Dès 1924, M. Vening-Meinesz avait mis au point sa méthode qui rendait possible, avec toute la précision désirable, la mesure de l'intensité de la pesanteur *à bord d'un sous-marin immergé.*

Cette méthode, appliquée à l'aide d'un appareil compliqué et fort cher, consiste essentiellement à faire osciller, sur le même support et dans un même plan, deux pendules du type Sterneck, à enregistrer photographiquement les oscillations et à déduire des graphiques ainsi obtenus la durée d'oscillation d'un pendule fictif, qui serait affranchi des perturbations dues au navire.

Pour la détermination du temps, M. Vening-Meinesz reçoit à bord, par T. S. F., les signaux horaires des grandes stations radiotélégraphiques.

Ses travaux lui ont montré l'extrême importance d'une détermination parfaite de l'heure et la nécessité d'employer simultanément plusieurs chronomètres garde-temps se contrôlant mutuellement.

Depuis 1924, M. Vening-Meinesz a effectué, à bord de sous-marins néerlandais, de nombreuses croisières dans l'Atlantique, la Mer des Antilles, le Pacifique et l'Océan Indien.

Des anomalies qu'il a observées dans les valeurs de l'intensité de la pesanteur, il a déduit les conséquences les plus intéressantes sur la nature du fond des mers et il a mis en évidence l'existence de plissements sous-marins le long des côtes.

Il est parti du Helder au milieu de novembre 1934 pour une croisière qui doit se prolonger jusqu'au mois d'août 1935. L'itinéraire prévu passa par Madère, Dakar, Rio-de-Janeiro, Montevideo, Buenos-Ayres, le Cap, l'île Maurice, pour aboutir aux Indes Néerlandaises.

Sur le vœu exprimé par l'Association internationale de Géodésie, plusieurs Marines nationales ont suivi l'exemple de la Marine des Pays-Bas.

La première en date est celle des Etats-Unis d'Amérique, grâce à l'initiative de l'Institution Carnegie et du « Coast and Geodetic Survey ».

La Marine italienne a fait de même. En 1931, M. Cassinis a exécuté, dans la partie de la Méditerranée comprise entre l'Italie, la Corse, la Sardaigne et l'Afrique, une centaine de déterminations qui seront, très prochainement, complétées par d'autres mesures dans l'Adriatique et la Méditerranée Orientale.

Enfin, la Marine française a également procédé à une campagne de déterminations gravimétriques, de novembre 1933 à janvier 1934. Ces observations ont été effectuées, à bord du sous-marin « Fresnel » par M. l'Ingénieur hydrographe principal Marti; elles ont eu lieu dans la partie de la Méditerranée comprise entre la France, la Corse, l'Espagne et le parallèle des Baléares. Une nouvelle campagne sera vraisemblablement entreprise au printemps prochain pour explorer la partie de la Méditerranée située entre le parallèle des Baléares et le continent africain.

***

En résumé, le pendule Holweck-Lejay d'une part, et l'appareil Vening-Meinesz d'autre part, permettront, dans les années à venir, d'obtenir un réseau très serré de stations gravimétriques tant sur les continents que sur les mers.

Les déterminations effectuées permettent des déductions d'une grande importance théorique sur la forme générale de la terre ainsi que sur les irrégularités locales du géoïde; mais, il convient de le remarquer, les mesures à terre acquièrent, en outre, un intérêt pratique de plus en plus grand, en raison du développement pris actuellement par les méthodes de prospection géophysique. Les observations faites à la surface permettent, en effet, des déductions sur la nature du sous-sol, la densité des masses souterraines, etc.

En raison de l'étendue de son empire colonial, la France peut et doit prendre une part très importante dans ce travail du plus haut intérêt scientifique et pratique.

Les déterminations gravimétriques se poursuivent actuellement sans arrêt dans notre pays. Les appareils nécessaires et les frais de toute nature ont été jusqu'ici payés au moyen de subventions allouées sur les fonds de la Journée Pasteur et par la Caisse des Recherches Scientifiques. Il importe que la progression des travaux ne soit pas retardée par des difficultés pécuniaires et, en conséquence, que le montant des crédits accordés à cette grande œuvre ne soit jamais par trop inégal à l'intérêt considérable qu'elle présente.

Ph. T.
Ancien Elève del'Ecole polytechnique.

***

Il est impossible de traduire par des équations la propagation des ondes.

Dans un article paru sous ce même titre, dans le numéro du 30 novembre 1934, nous avons publié un essai nouveau sur la réflexion des ondes longitudinales et transversales. Et nous sommes arrivés à cette conclusion : *les ondes n'ont pas d'équations.* Nous voudrions revenir sur cette partie mathématique, considérer à nouveau cette équation différentielle, et compléter, et au besoin rendre plus explicite la démonstration, qui prouve que cette équation *est un complet non-sens.*

Le texte de M. Bouasse, relatif à la réflexion des ondes, texte que nous avons publié *in extenso* dans le précédent article, *étonne bien vivement le lecteur par la cadence soutenue des erreurs accumulées.*

Il faut bien convenir que ce texte est absolument incompréhensible, M. Bouasse déclare donc : « Le mouvement réfléchi est évidemment :

$$U_1 = -f\ (Vt - x).\ »$$

Or, on ne sait pas ce qui se passe dans la réflexion. Alors pourquoi « évidemment »? *Parce que l'équation différentielle le stipule.*

Voilà donc bien cette manie, tant de fois signalée par les gens circonspects comme étant dangereuse et en tout cas abusive, de confier tous les problèmes « au Calcul »! On fourre, semble-t-il toutes les données du problème dans le moule à équations, on tourne la manivelle, et on sort la formule!! On applique alors cette formule, sans se soucier de savoir si on a bien conduit les calculs, ni surtout si la solution convient entièrement au problème. Car dans la majeure partie des cas, il est impossible que les phénomènes si complexes de l'observation nous permettent de mettre dans le moule à équations toutes les conditions requises. Il est devenu un lieu commun de le répéter. Or, c'est exactement ce qui se passe dans le cas qui nous occupe.

M. Bouasse, en tout premier lieu, étudie longuement, dans son texte, le déplacement d'une tranche mince d'un ébranlement longitudinal ou transversal, ce qui le conduit à l'établissement de l'équation différentielle :

$$\frac{\delta^2 u}{\delta t^2} = V^2 \frac{\delta^2 u}{\delta x^2}.$$

Mais pour cela, comme la réflexion est un phénomène très complexe qu'on ignore, on suppose sans plus, que la tranche mince se déplacera toujours d'une façon continue. Cependant l'écho est bien une preuve, qu'il existe quelque part une discontinuité sur le trajet des ondes sonores, comme M. Bouasse en convient lui-même à la page 335, en s'appuyant sur l'expérience de Biot. Or, on ne peut absolument pas fixer les conditions de cette discontinuité. Il n'y aurait plus d'équation possible. Donc froidement on l'élimine, bien plus, on la nie radicalement!

Cette équation ci-dessus admet, comme on sait, la solution générale :

$$u = f\ (Vt + x) + F\ (Vt - x)$$

dans laquelle, comme nous l'avons dit, f et F, absolument arbitraires, ne peuvent être déterminées que par les conditions aux limites (réflexion). Or, celles-ci *sont intraduisibles*, comme nous l'avons démontré, à cause du retournement de l'onde sur elle-même dans la réflexion contre une paroi rigide et de l'arrêt de T/2 contre une « Paroi sans résistance ». Donc f et F, (F en tout cas), ne peuvent pas être déterminées. Donc l'équation différen-

tielle *n'a pas de solution générale*; *donc elle n'est pas l'expression de la propagation des ondes.*

Bien plus, comme cette solution générale est composée de deux termes bien gênants, on invente de la couper en deux, et M. Bouasse déclare alors qu'on *vérifiera* que l'équation différentielle est *équivalente* à

$$\frac{\delta u}{\delta t} = \pm V \frac{\delta u}{\delta x}.$$

Là où il faudrait une *démonstration*, l'auteur emploie le subterfuge de se contenter d'une *vérification.* Et il en conclut : « Pour le signe +, l'intégrale est : $U_2 = f(Vt + x)$, et pour le signe — : $U_1 = F(Vt - x)$ ».

La dernière équation « représente un ébranlement qui se propage vers les x croissants; » elle représente le mouvement réfléchi, puisque la source n'est pas à l'origine des coordonnées.

Et voilà pourquoi M. Bouasse écrit la phrase que nous avons mentionnée au début : « Le mouvement réfléchi est *évidemment :* $U_1 = -f(Vt - x)$. ».

Nous avons consulté d'autres auteurs. Aucun n'a la hardiesse de M. Bouasse. Dans les Traités élémentaires en particulier, on se garde bien de parler de l'équation de l'onde réfléchie, et on établit les « Lois des retards de $\lambda/2$ », par la considération *physique* du chemin parcouru par les ondes.

Il est singulier de constater en passant, que dans les Traités élémentaires, on bourre le crâne de nos écoliers avec les « Lois des retards de $\lambda/2$ », *faussement établies d'ailleurs*, comme nous l'avons démontré (articles du 30 novembre 1934 et du 15 janvier 1934), mais que dans les Traités de physique générale, on les passe radicalement sous silence, *parce que ces retards sont bien trop gênants*, et ne peuvent absolument pas être explicités dans les conditions à imposer aux déplacements de la tranche mince, pour l'établissement de l'équation différentielle.

Et dans tous les livres de physique, quand il s'agit d'étudier les ondes stationnaires, *on s'empresse de supprimer le mur de réflexion*, et de « soumettre le problème au calcul »!! La réflexion est en effet un problème beaucoup trop complexe qu'on ne comprend absolument pas et qu'on n'a jamais étudié. Combien il est plus simple de tourner la difficulté, en éliminant radicalement cette réflexion! On considère alors qu'un train réfléchi est un train qui se propage dans le sens contraire du mouvement incident, *sans se demander un seul instant, si ces deux mouvements contraires, incident et réfléchi, sont de même nature!* Par conséquent, plus n'est besoin de mur! Les ondes stationnaires seront dès lors considérées comme les résultantes de deux trains qui se propagent en sens contraires.

La conclusion s'exprime alors par la formule *unique :*

$$U + U_1 = 2A \frac{\sin}{\cos} 2\pi \frac{t}{T} \frac{\cos}{\sin} 2\pi \frac{x}{\lambda}$$

qui à elle seule *doit* représenter six phénomènes différents : 1° La réflexion sur une paroi rigide et sur une « Paroi S. R. » des ondes stationnaires *longitudinales et transversales*, ce qui représente quatre phénomènes différents; 2° les résultantes stationnaires *longitudinales et transversales* des ondes qui se croisent sans aucune réflexion, ce qui représente les six phénomènes différents.

Nous voyons combien tous ces subterfuges pour tourner les difficultés ressemblent singulièrement à des faux-fuyants, et conduisent fatalement à des énormités!

M. Bouasse déclare alors : « Le mouvement réfléchi est *évidemment :* $U_1 = -f(Vt - x$, *parce que le moule à équations a sorti cette formule! avec entorse d'ailleurs!!*

Nous avons alors écrit dans l'article précédent, en simplifiant au dernier moment, parce que la place nous manquait pour un long développement : « Ensuite dire que le mouvement réfléchi est évidemment : $U_1 = -f(Vt - x)$, c'est vouloir exprimer, *mais à mots couverts*, qu'il y a une différence de $\lambda/2$ entre le train incident et le train réfléchi. » C'est là qu'il est nécessaire d'être plus explicite. Car dire que « le mouvement réfléchi est évidemment : $U_1 = -f(Vt - x)$ », *est une erreur très grave. C'est oublier le « retard de* $\lambda/2$ », *c'est-à-dire « l'allongement de marche de* $\lambda/2$ », *qui est capital.* L'équation de l'onde réfléchie *serait* en effet :

$$U'_1 = -f(Vt - x + \lambda/2),$$

$\overline{OO'} = -\lambda/2$; fig. 3), et l'équation de la même onde au delà du mur, *serait* (comme l'auteur le mentionne plus loin) :

$$U'_2 = -f[Vt - (-x_1)] = -f(Vt + x_1),$$

parce que : $-x_1 = x - \lambda/2$,

comme nous le démontrons plus loin.

L'auteur dit donc péremptoirement, que ces deux équations, U_1 de l'onde réfléchie et U'_2 de l'onde symétrique sont équivalentes (puisque c'est la même). Pour $x = 0$, on a identiquement :

$$U + U_1 = 0, \quad \text{ou} \quad U + U'_2 = 0.$$

Erreur manifeste : Car nous avons montré que les deux mouvements en sens contraires sont impossibles, comme le prouve d'ailleurs cette dernière équation de M. Bouasse : $0 = 0$.

Il est donc manifeste que cette considération du mouvement en sens contraire au delà du mur, qui est impossible est un subterfuge pour éliminer le retournement de l'onde sur elle-même (et par suite le « retard de $\lambda/2$ »), *qui est généralement admis comme probable* par la majorité des physiciens. Car nous avons montré par la considération de la figure 2, que le croisement des deux ondes en sens contraires exprimerait parfaitement le retard de $T/2$, *si les ondes ne se détruisaient pas, parce que ce croisement équivaut à un retournement de l'onde sur elle-même dans la réflexion.* Cette simple

remarque suffit à anéantir toutes les équations des ondes, car il est évident que le retournement est intraduisible en mathématiques. Et en effet, l'équation : $U_1 = -f(Vt - x)$ *serait* l'équation à un instant donné de la demi-onde de droite S'_1 (fig. 2), qui rebrousse chemin vers la droite aussitôt que S_1 a touché O sans s'arrêter, après s'être transformée instantanément en courbe symétrique (ce qui est impossible évidemment, car alors les deux courbes concave S'_1 et symétrique S_2 continueraient vers la droite toujours accolées l'une à l'autre), et

$$U'_1 = -f(Vt - x + \lambda/2)$$

serait celle de S_1, qui s'est retournée sur elle-même, si elle n'était pas un non-sens[1], c'est-à-dire l'équation de S'_1 qui a pris le temps T/2 pour se transformer de S_1 en S'_1. Elle serait donc équivalente à l'équation de S_2 :

$$U'_2 = -f[Vt - (-x_1)] = -f(Vt + x_1),$$

puisque S_2 et S_1 se superposent. Par conséquent nous aurions bien :

$$-x_1 = x - \lambda/2.$$

Le croisement des deux ondes exprimerait donc parfaitement le « retard de $\lambda/2$ », s'il n'était que théorique; mais il est impossible, puisque les deux ondes se détruisent (à la deuxième demi-onde de l'une quelconque des deux ondes). On ne peut donc pas le substituer au retournement. Par conséquent la grave erreur que fait M. Bouasse, c'est de déclarer que l'onde réfléchie : $U_1 = -f(Vt - x)$ *serait* équivalente à l'onde symétrique : $U'_2 = -f(Vt + x_1)$, puisque c'est la même équation. Mais, par contre, comme nous venons de le voir, cette dernière équation de l'onde symétrique $U_1 = -f(Vt + x)$ *est rigoureusement équivalente* à celle de l'onde réfléchie :

$$U_1 = -f(Vt - x + \lambda/2).$$

L'onde résultante est alors :

$$U + U_1 = f(Vt + x) - f(Vt - x + \lambda/2) = q. \quad q \neq 0$$

que l'on peut écrire, en remplaçant U_1 par sa valeur équivalente :

$$U + U_1 = f(Vt + x) - fVt + x) = 0.$$

Donc nous avons *en même temps :*

$$U + U_1 = 0 \quad \text{et} \quad U + U_1 = q \quad q \neq 0.$$

Donc ces équations sont des non-sens, aussi bien pour les ondes transversales que pour les longitudinales : le retournement est bien intraduisible.

L'auteur établit ce même raisonnement pour les ondes stationnaires comme nous allons le voir, en supprimant naturellement le « retard de $\lambda/2$ », parce qu'il est bien trop gênant. Car il faut remarquer que cette même contradiction flagrante subsiste (évidemment), en supprimant ce facteur $\lambda/2$.

1. Puisque cette équation peut s'écrire $+f(Vt - x)$, ce qui prouve déjà que le retournement est intraduisible.

Il ne nous reste donc plus qu'à insister sur le non-sens de l'équation des O. S. *obtenues par une seule réflexion sur une seule paroi.*

M. Bouasse à la page 335 déclare : « Un corps « sonore S_1, qui émet un son simple, est placé à « une grande distance à droite de ce mur (fig. 6), « sur l'axe Ox normal à ce mur. Il envoie sur ce « mur des ondes que nous pouvons considérer « comme planes. Grâce à un choix convenable de « l'origine du temps, le train d'ondes se propageant « vers les x décroissants est représenté près du « mur par la formule :

$$U_1 = U_0 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right).$$

« U_1 est le déplacement des particules d'air pa- « rallèlement à l'axe Ox. Le train se réfléchit sur « le mur. Pour tenir compte de la réflexion, nous « supprimons le mur, et associons à l'onde incidente « une onde émise par la source S_2 symétrique de « S_1 par rapport au mur, *et décalée de* π *par rap- « port à* S_1.

C'est là le point crucial. L'auteur veut à tout prix éliminer la réflexion, parce qu'elle est incompréhensible. Alors il invente de supprimer le mur. La source imaginaire S_2, symétrique de S_1 par rapport au mur, donnera un train d'ondes dirigé en sens contraire du mouvement incident, *mais semblable au train incident, et non pas au train réfléchi.* Il faut donc supposer que le train réfléchi, dont la formule, *tirée du moule à équations*, est $f(Vt - x)$, émane de S_2, sans se soucier de savoir si on a le droit de le supposer, car on passe radicalement sous silence le fait que le train réfléchi *n'est pas du tout de même nature* que le train symétrique. Or, on est forcé, contre une paroi rigide, de mettre le signe — devant $f(Vt - x)$, pour exprimer le train réfléchi. Donc le train réfléchi émanant de S_2, c'est-à-dire le train symétrique devra aussi avoir le signe —, et s'exprimer par $-f(Vt - x)$. Mais le train émanant de S_2 a pour formule $f(Vt - x)$, dans laquelle x est négatif. Pour que cette formule soit la même que celle du train réfléchi, il faut donc ajouter $\pm\pi$.

Et voilà la supercherie!! Tous les Physiciens déclarent : « l'onde émanée de S_2 est décalée de π par rapport à S_1 », ce qui revient à déclarer *que le son en* S_2 *ne se produit pas en même temps qu'en* S_1.

Car « décalée de π » veut dire qu'on admet pour S_2 un retard de T/2 ou avant ou après. Si c'est après, on exprime par là *qu'il y a une discontinuité de* T/2. Si c'est avant, c'est alors une avance de T/2 (et il faut que ce soit avant, si comme M. Bouasse[1] et tous les auteurs, on ne veut pas admettre le « retard de $\lambda/2$ »), et on exprime au contraire que le son se produit en S_2, T/2 avant qu'il ne se produise en S_1. C'est donc la création avant la lettre.

1. M. Bouasse déclare « décalée de π », donc c'est $+\pi$, donc c'est une *avance* de T/2. — $\pm\pi$ donneraient la même formule.

Nous sommes donc placés devant ce dilemme : ou admettre la discontinuité, ou admettre la création avant la lettre! Pour tourner l'énormité O = O, on invente donc que le son en S_2 ne se produit pas en même temps qu'en S_1.

Voilà la supercherie!! Elle se passe de commentaires.

« La source 1) étant permanente, les deux trains « coexistent à droite du mur. D'où les déplacements « résultants :

$$U = U_1 + U_2 = U_0 \cos 2\pi \frac{t}{T} \sin 2\pi \frac{x}{\lambda}.$$

« U est une fonction de x multipliée par une fonc- « tion de t, c'est *par définition une onde station- naire*[1] ».

Et nous avons vu plus haut, que cette définition entraîne à dire la plus grande absurdité, à savoir que cette dernière équation est l'expression de six phénomènes différents. Or, comme nous l'avons démontré dans l'article précédent, l'un de ces phénomènes (croisement de deux trains d'ondes longitudinaux), doit signifier *néant*, c'est-à-dire que les ondes sont radicalement détruites. Donc tout l'édifice est anéanti.

Il résulte de tout cela, comme nous l'avons dit, que l'expression mathématique de la propagation des ondes est un complet non-sens.

Les ondes n'ont pas d'équations.

Et comme nous avons démontré mathématiquement qu'il ne peut pas exister d'onde qui ne transporte pas d'énergie, les photon, proton, électron, magnéton, neutron, positron..., *sont des hypothèses mathématiques, qui n'ont aucun fondement. Donc l'énergie n'est jamais discontinue.*

Luc Gallicane.

Remarque: Nous signalons une petite erreur qui nous a échappé, dans l'établissement de la figure 10 (dans la fin de l'article du 30 novembre). Les deux flèches haut et bas doivent être dirigées *vers la gauche*, pour conserver la même convention de signes que pour la figure 9. Car pour les ondes longitudinales, cette figure explique les grandes zones de silence observées entre les batteries de canons opposés dans la guerre de 1914 (le train réfléchi par un mur immédiat ayant le même sens que le train incident).

§ 2. — Chimie physique.

L'emploi de la température critique comme caractéristique microchimique.

Du Laboratoire du Prof. Emich à l'Ecole Technique supérieure de Graz sont déjà sorties de nombreuses méthodes d'analyse microchimique. L'un de ses élèves, M. J. Harand, vient d'en faire connaître une nouvelle, qui ne le cède en intérêt à aucune des précédentes et qui repose sur l'utilisation des températures critiques[1].

M. Harand est l'inventeur d'un bloc thermique qui permet la détermination rapide et sans danger de la température critique avec une exactitude suffisante sur des quantités de substance de 0,1 à 0,05 mgr., contenues dans des capillaires de 0,1 à 0,05 mm. de largeur et de 5 à 8 mm. de longueur. Des précautions spéciales, décrites par l'auteur, doivent être prises pour remplir ces capillaires de liquides ou de gaz liquéfiés.

M. Harand a commencé par déterminer les températures critiques du chlorure de méthyle, du chlorure de méthylène, du chloroforme, du tétrachlorure de carbone et de l'éther. Il a vérifié la formule de Prudhomme pour les dérivés chlorés de la série paraffinique et fixé à 186°,6 abs. la température critique du méthane, ce qui concorde avec les indications de Cardoso.

Il a observé ensuite les températures critiques du *n*-butane, du *i*-butane et du butane technique et reconnu qu'il est possible, au moyen de cette donnée physico-chimique, d'identifier et de déterminer la pureté d'une substance gazeuse à la température ordinaire. Cette méthode sera spécialement utile pour les substances pauvres en signes caractéristiques.

La simplicité de manipulation et le défaut de danger de l'appareil ont permis l'étude de la température critique de paires de substances, telles que les systèmes chloroforme-tétrachlorure de carbone et benzène-toluène. L'auteur a pu constater que l'addition de 1 % de toluène élève de 1° la température critique du benzène, et que ce moyen est excellent pour vérifier la pureté de ce dernier corps. Les températures critiques de divers mélanges, calculées par la formule de Pawlewski, concordent bien avec les valeurs trouvées expérimentalement.

Le Prof. Emich, en présentant cette communication à l'Académie de Vienne, a insisté sur les avantages de la méthode de Harand et ses possibilités étendues d'application.

L. Br.

§ 3. — Météorologie.

La répartition des moyennes annuelles des températures extrêmes absolues de l'air sur le globe.

Des cartes des températures extrêmes absolues du globe (maxima et minima) auraient un grand intérêt pour les biologistes, en vue de leur comparaison avec les aires de distribution des formes organiques et des groupes éthologiques. A cause du petit nombre des observations dans la plupart des pays chauds, il est encore impossible de dresser des

1. Si on tenait compte du « retard de $\lambda/2$ », on obtiendrait la formule (qui est un non sens) :

$$U = U_1 + U_2 = U_0 \sin 2\pi \frac{t}{T} \cos 2\pi \frac{x}{\lambda},$$

qui serait la même que celle des prétendues O.S. obtenues sans aucune réflexion — équation 2 de l'article précédent.

1. *Anz. der Akad. der Wiss. in Wien.*, Math.-Naturwiss. klasse, 1934, n° 20, p. 267; 25 octobre.

cartes de ce genre; mais on peut y suppléer dans une certaine mesure en construisant des cartes des moyennes extrêmes de la température, qui sont beaucoup plus proches de la réalité.

Von Bebber s'est attelé le premier à ce travail en 1893; puis Brooks et Mlle Thorman l'ont repris en 1928, en utilisant les données des 12 annuaires 1910 à 1921 du « réseau mondial » et en n'employant que les stations pour lesquelles on possède au moins 6 années d'observations dans cette période. Ce dernier travail constitue sur certains points un progrès, mais il ne se base encore que sur les données de 414 stations.

St. Blank-Weissberg vient de le recommencer à son tour, en se servant des données des 15 premiers annuaires (1910 à 1924) du réseau mondial, des annuaires climatologiques d'un grand nombre de pays et d'observations disséminées dans de nombreux ouvrages. Il a pu ainsi utiliser plus de 1.000 stations, avec une durée minimum d'observations de 5 années. Les 3 cartes qu'il a dressées, celles des isothermo-extrêmes (maxima et minima) et celle des moyennes des amplitudes absolues annuelles de température, et qui ont paru dans le fascicule 9-10 de 1934, du *Bulletin de la Société de Géophysique de Varsovie*, sont à signaler aux climatologistes et surtout aux bioclimatologistes pour les services qu'elles peuvent leur rendre.

L. Br.

§ 4. — Physiologie.

A propos de l'article sur les composés sulfhydriles.

Depuis la publication de cet article, Fruton et Clarke ont prétendu démontrer la réversibilité du système cystéine-cystine (discutée page 598, fin du § 1, chap. III). Au lieu d'électrodes, ces auteurs emploient, comme le faisait Green, des colorants dont certains ne sont que partiellement réduits à un certain point de l'équilibre cystéine-cystine. La f. é. m. à ce point est la même, que le colorant oxydé soit réduit par R. S. H. ou que le colorant réduit soit oxydé par R. S. S. R. Les potentiels obtenus correspondent à un E'$_o$ de — 0,23 volts à *p*H 7.

Ces potentiels, quoique exigeant 200 heures pour s'établir, paraissent réellement réversibles ; ils ne peuvent représenter le vrai potentiel du système R S H — R S S R; Huffman et Ellis (1935) calculent en effet d'après des mesures calorimétriques effectuées sur de la cystéine et de la cystine pures, que la différence d'énergie libre dans les deux substances correspondrait à un potentiel de E'$_o$ de 0,424 volts à *p*H 7 et que le glutathion ou l'acide thioglycollique donneraient cette même valeur à 30 millivolts près. Ce potentiel calculé diffère de près de 200 millivolts du potentiel observé par Fruton et Clarke qui ne doit pas être considéré comme le potentiel du système cystéine-cystine, mais comme le potentiel qui s'établit à la suite d'une réaction entre les composés sulfhydriles et les colorants.

K. V. Thimann.

BIBLIOGRAPHIE

Fruton (J. S.) and Clarke (H. T.) : *J. Biol. Chem.*, 106, 677, 1934, III.

Huffmann (H. M.) and Ellis (E. L.) : *J. Am. Chem. Soc.*, 1935 (in press). III.

ERRATA à l'article de M. E. KOHN-ABREST

paru dans le numéro du 15 janvier 1935 : *La Recherche des poisons volatils.*

Page 16, *au lieu :*

d'éthylène pentachloré
et éthylène tétrachloré,

lire : éthane pentachloré
et éthane tétrachloré.

REVUE D'AGRONOMIE

Si l'Agronomie a largement bénéficié des acquisitions des Sciences mathématiques, physico-chimiques, biologiques et sociologiques, elle a contribué largement au développement de ces Sciences en leur fournissant les résultats d' « expériences » réalisées souvent involontairement par l'Agriculture et trop souvent à ses dépens.

Nous résumerons : 1° les recherches fondamentales qui, sans préjudice de l'éventualité de résultats pratiques immédiats, ont pour but d'augmenter le maigre bagage de nos connaissances relatives aux qualités essentielles de nos aliments ; 2° les recherches qui, provoquées par des problèmes agronomiques, ont permis d'intégrer des observations et des faits d'expériences dans les lois de la Biologie générale ; puis nous envisagerons l'Agronomie comme le domaine de l'interférence des phénomènes biologiques et des phénomènes économiques.

1. — La technique de la production agronomique.

§ 1. Agronomie et biochimie

L'Agronomie étudie la production agricole des matières utilisables par l'homme, pour son alimentation ou pour ses industries ; les produits végétaux agricoles proviennent de la photosynthèse réalisée par les plantes vertes convenablement illuminées ; l'énergie utilisée à cette photosynthèse et à l'absorption des aliments minéraux (Stewart) est fournie par la respiration, c'est-à-dire par des oxydations. L'économie biochimique de la production agronomique dépend du bilan de l'excédent des gains obtenus, grâce à la photosynthèse, sur les dépenses respiratoires.

1° L'utilisation de la lumière.

a) *Influence : de la qualité de la lumière, de l'intensité et de la durée nycthémérale de l'éclairement.*

La lumière polarisée provoque, par hydrolyse de l'amidon des plastes, l'accumulation de glucides solubles dans la solution vacuolaire (E. S. Semmens).

Comparées aux plantes cultivées en serre sous verre ordinaire, les plantes insolées sous verre « vita glass », transparent pour les radiations de courte longueur d'onde, montrent une exagération de la photoréduction des nitrates en nitrites et de l'accumulation des protides, des lipides et d'acides uroniques (Tottingham et Lease) (9).

L'absorption et l'assimilation des nitrates sont favorisées par les radiations de courte longueur d'onde : la réduction photosynthétique des nitrates (phénomène endothermique) dépend d'oxydations respiratoires exothermiques. L'équilibre de ces réactions concomitantes et antagonistes établit un potentiel d'oxydo-réduction qui dépend de composés sulfhydriles tels que la cystine. La cystine, capable *in vitro* d'absorber les radiations ultra-violettes, doit, surtout en présence de métaux catalyseurs, jouer un rôle photosensibilisateur, sur lequel les Agronomes auraient intérêt à être renseignés : pour le choix des verres à employer dans les serres, le choix des stations, des expositions à rechercher pour telle culture, pour la critique du rôle d'écran attribué par certains aux dépôts cuivriques laissés sur les feuilles par les traitements anticryptogamiques, et enfin, pour l'interprétation de phénomènes pathologiques.

Les mesures pyrohéliométriques permettent d'établir la corrélation entre la radiation solaire et les quantité ou qualité des récoltes en un lieu et une saison donnés.

Les recherches effectuées à la Cheshunt Experiment Station (que subventionnent exclusivement des cultivateurs de Tomates) montrent que, le gaz carbonique, l'eau et les sels minéraux étant fournis en quantité suffisante, pour chaque phase du cycle de développement de la Tomate et pour chaque température, il existe un optimum de flux lumineux soit, à 17° : 1.000 lux (journée sombre d'hiver), à 20° : 2.000 (claire journée d'hiver), à 24° : 6.400 (belle journée de printemps), à 32° : 10.000 (journée ensoleillée d'été) (Bolas) (1).

Pour chaque intensité de flux lumineux, le maximum de photosynthèse s'obtient : 1° à une température déterminée, 2° avec une certaine hydratation des tissus. L'optimum d'hydratation est d'autant moins élevé que l'éclairement est plus intense.

Chez les Tomates cultivées dans les conditions favorables (en serre, durant l'été), la photosynthèse est proportionnelle à la vitesse de transport des aliments minéraux des racines vers les bour-

geons, c'est-à-dire au rapport des gains entre 9 et 16 heures des :

$$\frac{\text{Poids sec de (racines + tige effeuillée)}}{\text{Poids sec de toute la plante}} \times 100$$

b) *Utilisation de la lumière incidente : la Taille.*

Supprimer chaque année, empiriquement, une partie de l'appareil végétatif d'une plante pour obtenir une production abondante de fruits volumineux, constitue la « taille ». La taille est un art.

L'étude statistique des corrélations entre « quantité de matière ligneuse enlevée », « croissance végétative » et « rendement en fruit » permet de faire de la « taille » une technique (H. S. Reed) (56). Le nombre des fruits formés sur un arbre dépend à la fois des fonctions végétatives et des fonctions reproductrices; le poids atteint par chaque fruit dépend des mêmes facteurs qui déterminent l'accroissement ligneux et foliacé.

Une corrélation positive élevée lie la quantité de matières ligneuses enlevée par la taille à la croissance ligneuse et à la grosseur des fruits : une taille sévère, quoique non abusive, provoque une active croissance de régénération et une active nutrition de chaque fruit. Mais le nombre des fruits (dont dépend surtout le rendement), dépend moins de la « sévérité » que du « mode » de taille, les meilleurs rendements de l'abricotier en Californie étant obtenus par une taille modérée donnant à l'arbre une forme évasée, permettant la meilleure utilisation de l'insolation.

c) *Influence des saisons.*

Les produits agricoles peuvent être soit les produits de la croissance végétative (feuilles, tiges, tubercules utilisés comme fourrage, ou industriellement), soit plus souvent les produits de la formation d'organes sexuels (graines, fruits), après accomplissement des phases végétatives préparatoires : assimilation, mise en réserve. La technique agronomique peut diriger telle plante vers telle forme de production.

Sous nos climats, les végétaux ligneux montrent, aux changements de saison, des modifications de métabolisme : un Hêtre, développant ses bourgeons au printemps, vide ses tissus des réserves de matières azotées solubles pour construire de nouveaux tissus par une active protéogénèse. Maintenu constamment à l'humidité chaude d'une serre, il manifestera ces phénomènes quatre fois par an (Combes) (3). Chez les plantes tropicales, d'ailleurs, des phases de photosynthèse active et de mise en réserve de glucides alternent avec des périodes de repos.

Un choix judicieux du milieu, basé sur ce que la production de graines dépend, chez la Betterave, d'un certain équilibre glucides/protides, permet aux cultivateurs américains d'obtenir : soit, 1° l'accumulation de sucre avec un minimum de matières azotées en produisant des racines par une végétation rapide et ininterrompue, sous climat désertique, dans des vallées fertiles irriguées; soit, 2° la production de graines, par semis, en août, de graines sélectionnées sur des sols riches en azote, des plateaux de Californie, du New Mexico, de l'Utah, où, sans risque de gelées, l'hiver provoque, de janvier à mars, un arrêt de la végétation (les Betteraves ayant déjà accumulé glucides et protides, une nouvelle application d'engrais azoté au printemps permet, après la reprise de la végétation, l'utilisation de ces glucides à la formation des graines). Les graines sélectionnées proviennent d'un très petit nombre de plantes mères. Une Betterave qui, en culture, se montre résistante aux maladies et agronomiquement désirable, est transplantée, soumise à l'action de basses températures pour l'induction de la formation des organes de reproduction, puis exposée aux températures élevées permettant une active croissance de ces organes. Comme chaque rameau d'inflorescence de Betterave peut se bouturer, une seule Betterave peut donner 400 boutures porte-graines (Carsner).

Une sélection intelligente des porte-graines et l'orientation de la production, par la Biochimie et l'Ecologie, ont permis, malgré la concurrence de la Canne à Sucre, de porter de 0,6 en 1914 à 1,5 en 1934 le nombre de millions de tonnes de sucre de betterave produits aux Etats-Unis.

Pendant la même période la production Européenne demeurait voisine de 8 millions de tonnes par an; ce qui représentait, avant la guerre, les 9/10 de la production totale de sucre de Betterave, mais n'en représente plus en 1934 que les 8/10. (Les pays européens exportateurs de sucre ont contingenté leur production.)

d) *Iarovisation.*

Souvent l'Agronome cherche à raccourcir le cycle végétatif, à obtenir le plus rapidement possible la production des fleurs et des graines. C'est le but de la iarovisation ou vernalisation des semences.

L'exposition à de basses températures (1 à 4°) pendant quelques semaines, de semences de blé convenablement hydratées et ayant subi un début de germination, permet, en raccourcissant le cycle végétatif, d'obtenir l'épiaison et la pro-

duction de récolte à la suite de semis tardifs au printemps, dans les régions où la saison favorable à la végétation est très courte.

L'effet des hautes températures, moins connu, paraît fort complexe : la valeur boulangère des blés est améliorée lorsque les semences dont provient la récolte ont été exposées, avant semis, à l'air et aux fortes insolations, c'est-à-dire à des échauffements de 45 ou 50° alternant avec des refroidissements nocturnes (Miege). Pour augmenter la précocité, les traitements à température élevée doivent, selon les agronomes russes, se faire à l'obscurité.

En chauffant les semences hydratées de maïs pendant 14 jours à 24° (tant à l'obscurité qu'à la lumière) Sprague (8) obtient des maïs mûrissant leur pollen quelques heures, parfois un ou deux jours plus tôt que les témoins. Les différences, quoique statistiquement significatives, ne peuvent justifier une généralisation agronomique de la iarovisation, dont les effets dépendent d'ailleurs du photopériodisme, c'est-à-dire de la longueur relative des jours et des nuits dans les régions où sont cultivées les graines traitées.

e) *Influence de la lumière sur la sexualité ; photopériodisme.*

La durée nycthémérale de l'éclairement détermine la formation des organes sexuels : les Cosmos, les Salvia, les Soja, ne fleurissent que lorsque les jours deviennent courts, les nuits longues ; pour « forcer » de telles plantes, les Horticulteurs les privent, pendant quelques heures chaque jour, d'éclairement.

La floraison paraît corrélative d'un enrichissement des tissus en carotines (Vitamine A) et en xanthophylles (Murneck, 11).

La plus grande teneur en pigment jaune (carotine) des individus femelles des plantes ou des champignons dioïques (Rhammus, Mucor...) fournit un élément quantitatif de différenciation du sexe. Cette notion quantitative de sexualité, développée dans cette Revue (XLVI, p. 48), s'applique à *Puccinia graminis.*

2° Appréciation quantitative de la différence de sexe.

Le champignon de la « rouille » des Blés, *Puccinia graminis tritici,* qui peut être le principal facteur de réduction de la récolte, complète son cycle de développement sur l'Epine Vinette. La phase parasite sur le Blé correspond à un Sporophyte (diploïde). (Bien que des mutations puissent provoquer des variations du parasitisme, cette phase estivale de propagation par uredospores se caractérise par une grande fixité des formes physiologiques ; Stakman (11 *bis*) a dû récolter, sur des Blés, 8.000 uredospores, pour isoler 80 formes différentes). A la fin de l'automne, le sporophyte produit des spores d'hiver ou téleutospores, dont chacune, germant au printemps, forme, après réduction chromatique, 4 basidiospores haploïdes (deux + et deux —).

Chacune de ces basidiospores, germant sur une feuille d'Epine Vinette, donne un gamétophyte (haploïde) qui ne peut devenir diploïde et compléter son cycle que par un acte sexuel, faisant intervenir le complément haploïde de sens opposé. C'est à Craigie que nous devons nos connaissances actuelles sur la signification de cette sexualité si paradoxale, où chaque partenaire, quoique haploïde, joue potentiellement le rôle de mâle et de femelle.

Une basidiospore seule contaminant une feuille d'Epine Vinette, produit un gamétophyte qui : 1° différencie des organes de réception de gamètes, sous forme de poils ou paraphyses, saillant isolément à travers l'épiderme, ou groupés le long d'ébauches de Spermogonies ; 2° libère des gamètes ou spermaties, qui, dans les conditions naturelles, sont véhiculés par des insectes jusqu'au niveau des poils réceptifs de gamétophytes de sens opposé. La fusion du noyau haploïde de la spermatie avec le noyau haploïde du poil réalise un noyau diploïde qui, par bipartitions successives et par essaimage, transforme le gamétophyte en un sporophyte. capable de produire les écidiospores qui vont infecter le blé.

Agronomiquement, cette sexualité est importante en ce qu'elle permet, par hybridation, la formation de formes nouvelles, qui peuvent être pathogènes pour les Blés sélectionnés pour leur résistance aux formes locales de *P. Graminis* existant dans la région de culture. De 94 Récoltes d'écidies de *P. Graminis* provenant de fusions sexuelles naturelles dans feuilles d'Epine Vinette, Stakman (11 *bis*) obtint 26 formes physiologiques (soit une forme différente par 4 récoltes).

Génétiquement, le gamétophyte est unisexué ; fonctionnellement, il est bisexué, — formant à la fois les organes fécondateurs et les organes capables d'être fécondés, — mais il est autostérile. D'ailleurs certains gamétophytes forment surtout des spermaties et sont « surtout mâles » ; d'autres forment surtout des poils récepteurs et sont « surtout femelles ». Cette différenciation sexuelle s'accuse chez des espèces voisines telle que *P. triticina.*

Ainsi s'introduit dans l'appréciation d'un facteur aussi qualitatif que le sexe une notion quantitative.

Plus encore que pour les Sciences Biologiques, les Progrès, pour les Sciences Agronomiques, tiennent au remplacement des appréciations par des Mensurations.

La vitesse ou l'intensité des oxydations respiratoires, appréciée en potentiel d'oxydo-réduction, et exprimée numériquement en *r*H, a été invoquée par divers auteurs comme facteur de la masculinité opposée à la féminité. Cette notion générale de potentiel d'oxydo-réduction, si féconde en Biochimie, permet d'interpréter rationnellement les phénomènes de la Production Agronomique. Après avoir envisagé les phénomènes réducteurs, endothermiques, de la photosynthèse, nous devons envisager les oxydations exothermiques concomitantes, c'est-à-dire les respirations et les fermentations.

3° L'Utilisation de l'Energie respiratoire.

a) *Respiration et fermentation.* — L'Agronomie utilise le métabolisme cellulaire à produire des glucides, des graisses, des matières azotées; or, toute cellule vivante obtient l'énergie nécessaire à ses réactions endothermiques, soit en utilisant l'oxygène moléculaire par respiration, soit en utilisant l'oxygène combiné par fermentation, selon la réaction de Pasteur-Meyerhoff (Genevois).

La sénescence qui, en dehors de toute pourriture, limite la conservation des fruits, résulte d'une inhibition progressive de l'oxydation des produits de fermentation (alcool, acétaldéhyde) et, corrélativement, de l'inhibition du mécanisme même de la fermentation; cette inhibition est fonction de la concentration en oxygène. D'autre part, la tension en oxygène ne doit pas être abaissée au-dessous d'un certain minimum; faute d'oxygène moléculaire, l'acétaldéhyde (qui serait oxydé dans les conditions normales d'aérobiose), s'accumule comme tel ou sous forme d'alcool.

b) *Respiration d'entretien.* — Les dépenses respiratoires sont de deux ordres : la respiration d'entretien oxyde un hexose (glucose) en produisant surtout du gaz carbonique, la respiration de croissance oxyde surtout la forme γ, instable, active, du fructose et est productrice de récolte; les plantes à grand rendement sont celles qui, pour une faible respiration d'entretien, ont une forte respiration de croissance, et l'Agronome a intérêt à exagérer cette dernière aux dépens de la première.

Malheureusement, beaucoup de facteurs pathologiques exagèrent la respiration d'entretien et inhibent la respiration de croissance (Dufrénoy) (20).

c) *Les fièvres végétales.* — Agronomiquement, la nature et le taux des oxydations réalisées par les plantes sont d'importance fondamentale : 1° ces phénomènes sont déterminés par la constitution génétique, définissant la variété ou plus exactement le génotype de plante considérée; 2° ils dépendent des conditions de nutrition et de milieu; 3° ils montrent, au cours du cycle de développement de la plante, des variations prévisibles; sans préjudice de « périodes de fièvre » pathologiques, il existe, pour chaque plante, au cours de son cycle normal de développement, des « périodes de fièvre physiologiques », correspondant par exemple à la crise de floraison ou à la crise « climactérique ».

Vers la fin de son cycle de développement, un fruit manifeste (à une période qui, pour la pomme, dépend des variétés, mais est voisine de la maturation commerciale, c'est-à-dire de la saccharification totale de l'amidon) une exagération brusque et intense de l'activité respiratoire. Cette période de fièvre, dite climactérique, correspond à une période de susceptibilité maximum du fruit. Les tissus d'une pomme cueillie durant cette période critique, puis placée en frigorifique, montreront des altérations graves, alors que des pommes cueillies avant le début ou après la fin de cette exagération respiratoire seront encore en parfait état. Il suffit d'apporter, à leur voisinage, des pommes subissant la crise climactérique, pour la provoquer, immédiatement, grâce aux produits volatils dégagés, chez les pommes qui ne l'ont pas subie. Les bananes mûres, les poires, les pêches ou les Tomates ont le même effet. La substance volatile efficace n'a pu être identifiée : c'est probablement l'éthylène.

d) *La conservation des Pommes en atmosphère artificielle.* — Les modifications qui préparent la crise climactérique sont liées à la présence d'oxygène. En l'absence d'au moins 0,3 % d'O^2 (en atmosphère d'azote) des pommes climactériques ne réagissent pas à l'éthylène (alors que ce gaz provoque immédiatement la crise, en présence d'O^2).

Les pommes préclimactériques ne réagissent guère aux variations de tension de CO^2, mais l'enrichissement de l'atmosphère en CO^2 retarde la crise; après cette crise, l'intensité respiratoire dépend de la tension de CO^2; elle diminue sensiblement quand cette teneur atteint 5 % et, plus encore, 10 %, mais les diverses variétés de pommes diffèrent quant à leur tolérance pour ces fortes concentrations de CO^2.

La conservation des pommes dans des atmosphères pauvres en oxygène, riches en CO^2 a, au cours de ces dernières années, acquis une grande

importance commerciale en Angleterre, comme résultat des recherches de science pure de la Low Temperature Research Station de l'Université de Cambridge (KIDD et WEST) (21).

e) *Respiration de croissance. Potentiel d'oxydo-réduction et Fertilité des sols. Nutrition minérale.* — Le fonctionnement normal d'une plante, permettant la production d'une récolte, semble dépendre d'un équilibre d'oxydo-réduction maintenu à un niveau optimum par une nutrition minérale convenable; la fertilité d'un sol est fonction d'un pouvoir oxydant élevé (REED, MEYER) (36) et l'absorption des solutions minérales du sol est fonction de la respiration (STEWART).

Il a été longtemps classique d'admettre que la nutrition minérale d'une plante dépend essentiellement des trois éléments : azoté (N), phosphorique (P^2O^5) et potassique (K^2O) et que ces trois aliments sont solidaires, en ce que la déficience d'un élément inhiberait l'absorption des deux autres (Loi du minimum). Or, soit x, y, z, les teneurs respectives de N, P^2O^5, K^2O, dans 100 de matière sèche d'une feuille convenablement choisie pour déterminer, par « diagnostic foliaire », l'absorption, par une plante, des éléments correspondants, présents dans le sol. Si $x+y+z=s$, $\frac{x}{s}+\frac{y}{s}+\frac{z}{s}=1$ représente l' « unité nutritive N P K » de la feuille considérée et exprime les rapports physiologiques entre azote, acide phosphorique et potasse, dans le laboratoire de synthèse constitué par cette feuille. L'unité nutritive mesure la *qualité* de l'alimentation N P K de cette feuille à ce moment; s, la *quantité* (LAGATU et MAUME) (34).

Tout supplément alimentaire efficace d'N, P^2O^5, ou K^2O est corrélatif d'une augmentation de la teneur de la matière sèche de la feuille en ce qui concerne le ou les principes agissants. La feuille modifie qualitativement et quantitativement sa composition sous l'influence de divers facteurs.

La composition de l'unité nutritive N P K éprouve, d'une année à l'autre, comme au cours de la même année, des variations telles que les rapports physiologiques N : P^2O^5 : K^2O sur une feuille, prise en place déterminée sur le végétal, ne sauraient être considérés comme constantes physiologiques.

Les effets d'engrais ajoutés au sol dépendent : 1° des possibilités nutritives préexistantes dans le sol, 2° des conditions météorologiques.

De façon générale, l'intervention d'engrais azoté détermine, dans l'unité nutritive N P K, un gain relatif d'azote : elle change la nature de l'alimentation N P K des feuilles sans en modifier l'intensité. La nature de l'alimentation minérale dépend largement des proportions relatives des anions et des cations : une surabondance de potassium assimilable exagère l'absorption du chlore (COOLHAAS).

Qu'il s'agisse de graines, de fruits, de tubercules ou de tout autre organe où s'accumulent les produits exydables : glucides, graisses, protides, la « récolte » dépend des aliments suivants :

1° H et C, éléments d'échange d'énergie ;

2° les anions à valence variable C, N, S, P, accumulateurs d'énergie;

3° les cations à valence fixe Na, K, Ca, Mg; facteurs de transport d'énergie;

4° les cations à valence variable Mn, Fe, Cu, Zn, régulateurs du potentiel d'oxydo-réduction (REED et DUFRÉNOY) (39) (THATCHER) (41).

Faute de Bore, les tissus périvasculaires se nécrosent (HAAS), les bourgeons avortent (FOEX (27), FRON (28), VAN SCHREVEN (43).

La déficience de manganèse provoque une chlorose; l'absorption de traces de zinc guérit des inhibitions de croissance (CHANDLER, HOAGLAND, BATCHELOR, REED et DUFRÉNOY) (39) et, en Californie, les heureux effets parfois obtenus par l'application de sulfate de fer étaient dus au sulfate de zinc que le sulfate de fer contenait à l'état d'impureté.

L'excitation du pouvoir de fixation de l'Azote par l'Azotobacter, en présence de sels de fer, est spécifiquement due au molybdène contenu comme impureté et dont l'effet est décelable à la dilution du milliardème (HORNER et BURK) (31).

Le cuivre joue dans l'économie des plantes supérieures un rôle important; l'affection des Citrus dite « exanthema » se soigne spécifiquement par l'apport de sulfate de cuivre; mais les Citrus traités deviennent si susceptibles vis-à-vis de l'acide cyanhydrique qu'ils ne supportent plus les fumigations capables de détruire les Cochenilles rouges (*Aonidella aurantii*) ou jaunes (*A. Citrina*). La relation entre teneur en cuivre des tissus et toxicité d'H C N est confirmée par ce que les cochenilles dont les tissus contiennent le moins de cuivre sont les plus résistantes aux fumigations (A. R. C. HAAS) (30).

f) *Actions toxiques.* — Les échanges d'ions expliquent, non seulement les phénomènes de nutrition, mais les phénomènes d'intoxication, que mettent empiriquement en jeu les traitements anticryptogamiques : en présence de la suspension de sels de cuivre insolubles que constitue la Bouillie bordelaise, les spores de *Plasmopara viticola*, par leur excrétion de phosphates acides, solubilisent assez de cuivre pour s'empoisonner; ainsi s'explique rationnellement le traitement cuprique appliqué sur les vignes, depuis MILLARDET, pour les préserver du Mildiou (DUBAQUIÉ) (14).

Le soufre, dont l'application permet de guérir une maladie de carence du Thé, le soufre, qui tend à supplanter les produits cupriques comme anticryptogamiques, agit en fonction de sa finesse; un très grand pouvoir anticryptogamique, corrélatif d'un état d'extrême division, s'obtient : 1° en récupérant par « flotation » le soufre des solutions sulfurées des usines à gaz, 2° en associant à chaud le soufre à la Bentonite (Mc Daniel) (13). (La Bentonite, Al^2O^3, $4\,SiO^2$, XH^2O, est définie par « Silica Products Co » comme « silicate d'alumine hydraté naturel capable de former un gel ou un sol en présence d'au moins 10 fois son poids d'eau ».)

Le soufre incorporé au sol avant le semis de la Luzerne protège les Bactéries des nodosités contre le Bactériophage et permet ainsi de remédier à la « fatigue du sol » des Luzernières (Demolon) (26).

Proche voisin du soufre dans la série périodique, le Selenium est un puissant insecticide; malheureusement, sa présence dans le sol, à la dilution de $1/10^6$, sans manifester d'action néfaste sur la végétation du blé, rend le grain et la paille très toxiques pour les animaux. En l'absence de soufre (dans une solution nutritive) il provoque une chlorose du blé à la dilution de $0{,}1/10^6$; le soufre joue comme antitoxique, et, à la concentration de $192/10^6$, permet au blé de tolérer le selenium à la concentration de $18/10^6$. Ces résultats représentent une manifestation de la loi d'action de masse : Se remplaçant S dans des combinaisons organiques (A. M. Hurd Karrer) (32). Or, dans l'économie cellulaire, le soufre agit surtout comme accepteur d'O ou d'H, dans les groupements sulfhydriles, d'où son pouvoir anticryptogamique.

C'est aussi à leur oxydabilité réversible que les composés phénoliques doivent d'inhiber le développement de certains microorganismes *in vitro* ou *in vivo*; la protection des blés, par des dérivés de l'oxyquinoléine, contre les champignons parasites qui attaquent la base du chaume et le font avorter ou verser, permet de légitimes espoirs (Fron) (15).

Des microorganismes phytopathogènes, capables de provoquer des nécroses ou des fanaisons, beaucoup se montrent des réducteurs transformant les nitrates en nitrites, et capables de provoquer des fermentations alcooliques (Hiravama S.).

Le *Bacterium tumefaciens*, qui fait proliférer les tissus végétaux infectés, sous forme de tumeurs, occupe une place à part; d'après les mesures de *r*H effectuées par Riker, il paraît être un oxydant. Il forme de l'acétylméthylcarbinol aux dépens de l'acide pyruvique, et la seule diastase que Mlle Amouroux y trouve est la catalase (12).

g). *Potentiel d'oxydo-réduction et immunité.* — Si les équilibres « ammoniaque-nitrates-nitrites » ou « amides-acides aminés-protides » d'une part, les équilibres « glucides — acides organiques — CO^2 » d'autre part, ont une importance fondamentale dans l'économie de la plante saine, les équilibres mis en jeu par les composés phénoliques, — et dont l'équilibre quinone-hydroquinone représente l'un des premiers, l'équilibre Juglone-hydrojuglone (mettant en œuvre, dans les tissus des noyers, l'oxydation réversible de la 5 hydroxynaphtoquinone) l'un des derniers exemples étudiés, — semblent jouer un rôle essentiel dans le mécanisme de l'immunité.

L'immunité résulte généralement d'une modification irréversible des solutions vacuolaires dans celles des cellules de l'hôte dont le métabolisme est brutalement troublé par le voisinage du parasite.

La mort de ces cellules rend impossible l'établissement de relations « parasite-cellule parasitée ».

Une plante saine résistante à un parasite diffère d'une plante sensible à ce même parasite, moins par les composés phénoliques préexistants dans les solutions vacuolaires, que par les modifications de ces composés, provoquées par un début d'infection parasitaire; c'est ce dont témoignent le brunissement des tissus cicatriciels par modification des composés phénoliques, ou leur rougissement sous l'influence de la transformation des flavones en composés anthocyaniques.

La résistance des Oignons rouges au *Colletotrichum circinans* (champignon pathogène pour les oignons blancs) est corrélative de la présence, dans l'épiderme du bulbe, d'acide protocatechuique (Link), dérivé de la quercétine, manquant aux oignons blancs. La présence ou l'absence de ce composé dépend d'une paire de caractères héréditaires allélomorphes.

§ 2 Agronomie et Génétique

1° Interprétation biochimique des caractères héréditaires.

Deux plantes, connues pour différer par une paire de caractères allélomorphes, ou par une modification chromosomique, peuvent chimiquement différer simplement quant au taux d'oxydation ou de condensation de l'un des produits du métabolisme.

Les Tabacs ont généralement leur fleur colorée en rouge carmin par un dérivé de la cyanidine, dissous dans la solution vacuolaire des cellules

épidermiques; une variation « corail », due génétiquement à la substitution, au facteur Co « carmin », d'un facteur co « corail » (CLAUSEN) s'interprète biochimiquement par la substitution d'un H à un OH dans une chaîne latérale de la molécule dont dérive le pigment anthocyanique : le Tabac « corail », incapable de parfaire l'oxydation de l'anthocyane jusqu'au stade cyanidine, est coloré par un dérivé de la pélargonine. Incapable de parfaire cette oxydation, le Tabac corail est généralement aussi incapable de parfaire sa croissance, car, en même temps que du facteur Co « d'oxydation d'anthocyane jusqu'au stade cyanidine » il est généralement privé du facteur de croissance ou facteur d'utilisation des glucides photosynthétiques, qui, chez les Tabacs normaux, est situé au voisinage du facteur Co, sur le même chromosome.

Le pouvoir de condenser sous forme d'amidon les glucides photosynthétiques, et l'aptitude à hydrolyser cet amidon par l'amylase, sont des qualités des plus importantes chez les Plantes : MENDEL eut l'heureuse intuition d'étudier la transmission héréditaire de ces qualités en étudiant le produit du croisement pois rond × pois ridé : le siècle où vécut MENDEL s'écoula avant que ses travaux ne se soient révélés aux Agronomes; 10 ans de ce siècle passèrent avant que des criteria mathématiques ne viennent les convaincre de la généralité statistique des lois de MENDEL; 10 ans de plus passèrent, permettant à la caryologie d'asseoir ces résultats mathématiques sur les bases matérielles des théories chromomériques; ce n'est que récemment que les Biochimistes se sont préoccupés d'interpréter les caractères allélomorphiques (dont l'existence avait été postulée par MENDEL, dont la généralité avait été conçue par EAST puis vérifiée par HAYES), comme des manifestations d'activité diastasique, en deçà ou au delà de certains seuils d'équilibre : un pois est ridé lorsque la condensation d'une partie des réserves hydrocarbonées s'arrête dès que l'amidon produit représente plus de 2 % du pois frais; un pois est rond si la condensation quasi totale des glucides porte la teneur en amidon à 20 % du poïs frais.

A la différence *qualitative* RR, Rr : « rond » rr, « ridé », imaginée par MENDEL, une heureuse adaptation de la théorie de GOLDSCHMIDT substitue une différence quantitative quant au dosage ou à l'activité des diastases amylogènes présentes dans les graines : NN pour les pois ronds homozygotes, Nn pour les pois ronds hétérozygotes, nn pour les pois ridés homozygotes; si « Nn » permet d'atteindre le seuil d'amylogénèse correspondant à un pois rond, la dominance est parfaite, et les hétérozygotes sont aussi « ronds » que les homozygotes.

A la notion qualitative « ronds » ou « ridés » Mme Sosa BOURDOUIL (47) substitue la discrimination biochimique entre phénotypes « à amidon constituant plus de 33 % de la graine sèche » ou « à amidon constituant moins de 20 % de la graine sèche ». Si l'on voulait retenir l'ancienne conception « présence » : « absence » (facteurs allélomorphes) on pourrait considérer la présence de cet excédent d'un tiers dans la teneur en amidon comme le caractère génétique dominant. Caractère de détermination des phénotypes, plus précis même que le caractère morphologique « rond » ou « ridé »[1].

Le même criterium biochimique du taux de condensation des glucides en amidon permet au R. P. CARLES (44) de réviser la classification botanique des Iris.

Les Iris accumulent, dans leurs rhizomes, les glucides, soit surtout sous forme d'amidon avec quelque peu de saccharose et de sucre réducteur (groupe de l'*Iris germanica*), soit surtout sous forme de saccharose, de sucre réducteur et de fructoholosides.

D'après la nature de ces fructoholosides et la proportion relative d'amidon, le R. P. CARLES distingue les groupes suivants :

Iris à irisine : (*I. pseudacorus*);
à apogoholoside : peu d'amidon (*I. sibirica*);
beaucoup d'amidon (*I. spuria*);
à xiphioholoside : (*I. xiphium*);
à fructoholoside secondaire (*I. Japonica*).

« Pour que l'hybridation soit possible il faut et il suffit que les parents contiennent des glucides qualitativement identiques, en proportions comparables » :

1° dans les sections botaniquement bien distinctes « Regelia » et « Pogoniris », deux es-

(1) Plus favorisée que MENDEL qui ne disposait pas de criterium mathématique pour juger du degré d'accord entre les proportions qu'il observait et celles qui lui permettait de prévoir la loi de probabilité simple, Mme Sosa BOURDOUIL aurait pu calculer l'erreur probable des résultats de la disjonction de ses hybrides :

Lorsque sur 2.986 hybrides F_2 provenant de croisement entre poids Délicieux (ridé) et Hâtif d'Arras (rond), elle obtint 2 225 ronds (au lieu de $2\,986 \times 0{,}75 = 2.239{,}5$, que permettait de prévoir la probabilité de 75 % d'obtention du type dominant) et 761 ridés (au lieu de 746,5) elle aurait pu faire remarquer que la déviation 14,5 (entre proportions observée et calculée) est de l'ordre de grandeur de l'erreur probable ($0{,}6745\sqrt{0{,}75 \times 0{,}25 \times 29{,}86} = 15{,}7$) et que par conséquent les chiffres qu'elle a réellement obtenus sont ceux qu'elle avait statistiquement le plus de chances d'observer (car un accord trop parfait entre chiffres observé et théorique est aussi improbable qu'un grand écart).

pèces se montrent comparables quant au pourcentage des glucides par rapport au poids frais.

	I. *Hoogiana* (n=2×11)	×I. *Macrantha* (n=2×12)
Amidon	11,8	7,5
Saccharose	1,2	6,2
Réducteurs	0,2	0,46
Fructoholoside	0	0

Le croisement donne l'*Iris autosyndetica* Nob. que Simonet (46) élève au rang d'espèce. Cet hybride est autostérile, mais peut être propagé végétativement. Quoique provenant de croisement entre parents à forme et à nombre de chromosomes différents, il est chromosiquement équilibré, donc génétiquement stable, car chacun des parents est tétraploïde. Le noyau de chaque cellule végétative possède quatre exemplaires de chaque chromosome. Le noyau de chaque cellule sexuelle est donc diploïde et, comme tel, chromosomiquement équilibré.

Lorsqu'un gamète femelle de *I. Hoogiania*, diploïde puisque comportant onze paires de chromosomes, est fécondé par un gamète mâle de *I. Macrantha* également diploïde puisque comportant douze paires de chromosomes, il en résulte l'hybride didiploïde : *I. Autosyndetica*. Au moment où cet hybride forme des cellules sexuelles (division réductrice), peu importe que coexistent au niveau de la plaque équatoriale les onze paires de chromosomes d'origine « Hoogiania » Ha Ha, Hb Hb, ... Hk, Hk) et les douze paires d'origine « macrantha » (Ma Ma, Mb Mb... Ml Ml), puisque chacun des onze chromosomes « Hoogiania » d'une paire trouve son partenaire dans un des 11 chromosomes de la seconde paire « Hoogiania » tandis que chacun des 12 chromosomes « macrantha » trouve aussi son partenaire parmi les douze autres chromosomes « macrantha ». Si Ha est homologue de Ha, Hb de Hb et si les chromosomes H d'indice différent ne sont pas homologues, Ha s'appariera toujours à son partenaire Ha au moment de la formation de la plaque équatoriale pour former un « bivalent » Ha Ha.

Il se formera de même dix autres bivalents Hb Hb, ... Hk Hk, et douze bivalents Ma Ma, ... Ml Ml. Cette conjugaison « autosyndétique » accouple, dans une cellule mère de cellule sexuelle d'hybride, deux à deux, des chromosomes provenant d'un même parent, sans accouplement entre chromosomes de parents différents; elle permet, par une réduction chromatique régulière, la formation de pollen renfermant 95 à 99 % de grains bien conformés.

L'autostérilité de l'*I. autosyndetica* n'est donc pas le fait d'irrégularité chromosomique : elle représente un cas particulier d'un phénomène dont East a analysé biométriquement la signification, chez les Nicotiana.

2° le croisement entre ces Iris des sections Pogoniris et Evansia :

	I. *Pallida* (n=12)	×I. *Tectorum* (n=14)
Amidon	10,5	4
Saccharose	5,6	2,7
Réducteurs	0,4	0
Fructoholoside	0	0

donne l'hybride Paltec à pollen complètement avorté : cet hybride, résultant de la fusion d'un gamète à douze chromosomes « Pogonoris » et d'un gamète à quatorze chromosomes « Evansia » ne contient qu'un exemplaire de chaque type de chromosome : au moment de la formation des cellules sexuelles aucun chromosome Pogoniris ne trouve d'homologue non plus qu'aucun chromosome Evansia (Simonet (46), p. 319).

2° Polyploïdie et production de nouvelles espèces.

« Ainsi, la seule différence d'un complément chromosique en plus ou en moins dans l'une des espèces parentes d'un hybride aboutit à des résultats complètement distincts » : pollen bien conformé d'*I. autosyndetica*, avorté d'*I. Paltec*.

L'*Iris autosyndetica* est à comparer avec le *Nicotiana digluta*, espèce allopolyploïde expérimentalement obtenue par Clausen et Goodspeed, et qui contient deux collections, c'est-à-dire 2×24, chromosomes d'origine Tabacum et deux collections, 2×12, chromosomes d'origine glutinosa; ou avec l'hybride intergénérique Raphanus×Brassica, réalisé par Karpechenko.

En outre de l'importance, quant au problème de l'Evolution, de la production d'une espèce nouvelle et stable (ou d'un genre nouveau) par croisement d'individus d'espèces (ou de genres) différents et dont les chromosomes ne sont pas homologues, l'autosyndèse permet d'intégrer dans une plante un grand nombre de caractères physiologiques désirables : si deux plantes d'espèces différentes peuvent s'hybrider, c'est qu'elles possèdent en commun un grand nombre de caractères : or, c'est l'avantage des polyploïdes de rassembler un grand nombre de caractères.

Soit un hybride diploïde, hétérozygote pour une paire de caractères Aa. Ceux de ses descendants ne recevant que le gène a seront privés du caractère A.

Un hybride polyploïde qui contiendrait, outre la paire hétérozygote Aa, une seconde paire de ces mêmes caractères à l'état homozygote, soit AA,

transmettrait le caractère A à tous-ses descendants.

Enfin, dans la mesure où la manifestation agronomique des caractères désirables est proportionnelle au dosage des gènes portant les déterminants de ces caractères, un polyploïde AAAA est supérieur au diploïde AA.

La polyploïdie paraît d'importance fondamentale pour le métabolisme : nos recherches cytologiques nous ont amené à considérer les polyploïdes comme des machines à meilleur rendement agronomique que les diploïdes, la respiration de croissance y étant probablement exaltée par rapport à la respiration d'entretien; la polyploïdie est facteur de richesse en vitamine C : Le jus de Tomate tétraploïde contient, d'après Sansome et Zilva, 50 mgr. d'acide ascorbique pour 100 c.c., et son pouvoir antirachitique est double de celui de jus de Tomate diploïde.

L'importance agronomique de la polyploïdie est bien mise en évidence par l'exemple des blés et des avoines : les espèces diploïdes (*Triticum monoccum*) et tétraploïdes (*T. polonicum, T. dicoccum, T. persicum* et *T. dicoccoïdes*) sont sans grande importance économique; si quelques espèces tétraploïdes (*T. durum* et *T. turgidum*) sont cultivées, les espèces de grande valeur culturale sont les hexaploïdes, *T. vulgare, T. compactum.*

L'amélioration des plantes dépend de l'intégration dans un individu du plus grand nombre possible de facteurs de caractères désirables, à l'exclusion de tout facteur de caractère défavorable.

Pour qu'un facteur héréditaire puisse manifester sa présence comme déterminant du caractère correspondant chez un être vivant, il faut que se réalise harmonieusement un ensemble de phénomènes embryogéniques, physiologiques, sur lesquels nous sommes peu renseignés.

La Caryologie, établissant la corrélation qui existe entre la distribution des chromomères (porteurs des gènes ou « caractères » mendéliens) et la distribution de ces caractères (tels qu'ils se révèlent d'après leur manifestation chez les produits de la disjonction des hybrides), avait montré que ces facteurs héréditaires, imaginés par Mendel, ont une existence matérielle, donc une nature physique et une constitution chimique; comme tels, ils sont accessibles aux agents physiques ou chimiques, capables des modifications, des altérations, des transmutations, dont la possibilité devait être postulée pour expliquer l'existence d' « allélomorphes multiples »; le bombardement réalisé par l'irradiation permet de déloger un gène de la place qu'il occupe dans la série linéaire des chromomères alignés le long d'un chromosome « comme la pierre lancée par un gamin peut déranger l'un des moineaux serrés l'un contre l'autre sur un fil télégraphique, quitte, pour l'unité qui a été chassée de sa place, à s'insinuer en un autre point de la série, entre deux nouveaux partenaires » (Muller).

Malheureusement, le nombre relativement grand des paires de chromosomes dans la plupart des plantes cultivées permet difficilement d'établir les corrélations entre le résultat des recherches caryologiques et celui des recherches génétiques ou agronomiques. Il fallait, pour la génétique végétale, la plante représentant ce que le Drosophile est pour la génétique animale. Cette plante, Babcock l'a trouvée dans le groupe des Crépis, dont certaines espèces n'ont que trois, quatre, cinq paires de chromosomes; les enseignements que le savant Directeur des Services de Génétique du Collège d'Agriculture de l'Université de Californie a tirés de l'étude des Crépis, éclairent d'un jour nouveau notre conception de l'origine des espèces et celle de leur production expérimentale.

De nouvelles espèces peuvent prendre origine : 1° par transformation chromosomique. Goodspeed, irradiant des cellules sexuelles de Tabacs, a obtenu des variations par déplacement de gènes corrélatifs de fragmentations des chromosomes puis de regroupements, ou d'élimination partielle; 2° par croisement entre espèces différentes, l'amphidiploïdie stabilisant la constitution génétique de l'hybride, en réunissant, dans cet hybride, la double collection des chromosomes de chacun de ses parents; 3° par la polyploïdie, conférant à l'espèce plus d'une paire de chacun des chromosomes homologues; 4° enfin par la mutation d'un gène, c'est-à-dire par l'altération physique ou chimique de ce qui représente, dans le chromosome, le support matériel du gène ou facteur d'hérédité.

3° L'analyse de la variance.

Les variations héréditaires, causes de l'amélioration des espèces cultivées (ou de leur détérioration), dépendent :

1° Dans une faible mesure, de la recombinaison mendélienne des caractères par hybridation;

2° De modifications du groupement des chromosomes, et, en particulier, de la réunion, dans une même plante, du plus grand nombre possible de chromosomes portant le plus grand nombre possible d'unités héréditaires favorables (ou défavorables).

A ces variations héréditaires se superposent, dans les conditions de la culture, les fluctuations, c'est-à-dire les inégalités d'intensité de ma-

nifestation permise aux caractères héréditaires par les conditions du milieu naturel ou de la culture.

L'ensemble des variations observables peut s'intégrer sous le terme de « variance », susceptible d'être étudiée biométriquement et statistiquement comme telle, mais susceptible aussi d'être analysée pour déterminer la part qui revient, dans les résultats agronomiques : 1° aux facteurs héréditaires (sur lesquels l'Agronome peut agir par les techniques génétiques); 2° à la technique culturale, qui relève directement encore de sa compétence; 3° aux agents naturels, sol, climat, sur lesquels l'Agronome a peu ou pas d'action directe, mais qu'il peut choisir favorables à la lumière des connaissances écologiques.

C'est en combinant les ressources de la Génétique, de la Biochimie et de l'Ecologie, et surtout en interprétant statistiquement les résultats, que l'Agronome instituera les techniques permettant d'obtenir sûrement des récoltes remarquables par la quantité (quantité qu'eu égard à la prétendue crise de surproduction, certains « économistes » voudraient voir s'abaisser), mais surtout par la qualité uniformément désirable des produits.

Ces récoltes devront être produites économiquement.

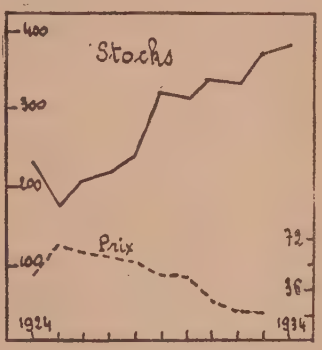
2. — Des facteurs économiques de la production agronomique.

Economie ouverte et économie fermée. — Historiquement et traditionnellement, les agriculteurs se sont efforcés de tirer du sol qu'ils exploitent la plus grande partie de ce qui leur est nécessaire; peu leur importait de vendre peu, et de faire entrer peu d'argent, pourvu qu'ils aient peu à acheter, peu à dépenser.

A cette économie fermée, une économie ouverte s'est substituée, sous l'influence de compagnies de transport, de négociants désireux d'intégrer les producteurs agricoles dans le cycle de la circulation nationale ou internationale des richesses. Pour acquérir des engrais chimiques, des machines agricoles, le producteur a dû spécialiser sa production, afin de pouvoir vendre ce qui promettait des bénéfices, quitte à acheter pour satisfaire ses besoins; il a dû substituer, à une polyculture familiale, une monoculture spéculative.

Cette spécialisation a exalté le pouvoir de production de l'Agriculteur; de 1900 à 1930, la production mondiale de blé a doublé, celle des Etats-Unis est passée de 200 à 280 millions d'hectolitres. La mécanisation abaissait (de 153 en 1800, à 18 en 1900 puis bientôt après à 7) le nombre d'heures de travail exigé au cours de l'année pour cultiver un hectare de sol et y moissonner 8 hectolitres de blé, et permettait à un homme, dans les douze mois de travail, d'exploiter agricolement un domaine de 70 hectares.

Mais en 1921 les fermiers américains employaient 31 millions de chevaux; en 1931 ils n'en employaient plus que 13 millions; en onze ans, les tracteurs avaient éliminé 18 millions de chevaux qui, pour la production de leur nourriture, employaient une étendue cultivée capable de produire la nourriture de 40 millions de personnes. Or, non seulement la population humaine des Etats-Unis ne s'est augmentée que de quelques millions durant cette période, mais, en utilisant les 27 millions d'automobiles en circulation dans ce pays, en substituant le moteur au muscle, elle a économisé assez d'énergie musculaire pour diminuer de 15 % la consommation en viande, tout en abaissant dans sa ration le taux des matières grasses et de la farine. (Les matières hydrocarbonées sont de plus en plus empruntées au sucre, aux légumes et aux fruits).



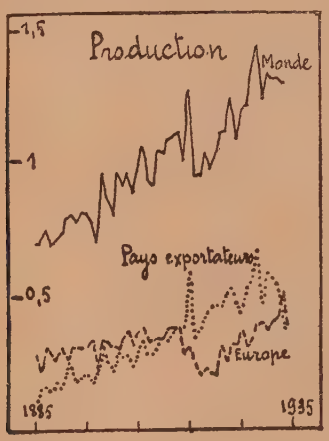
Graphique 1. — Une corrélation inverse lie les stocks mondiaux du blé (c'est-à-dire le blé disponible dans le monde à la fin de l'année) exprimés en millions d'hectolitres et le prix de l'hectolitre exprimé en « cents » des Etats-Unis. En d autres termes, les cours du blé sont déterminés non par l'importance de la production mondiale, mais par l'importance de la fraction de la production, non immédiatement vendue après la récolte (la récolte déficitaire de 1934 pourrait ramener les stocks à 100 millions d hectolitres en août 1935).

En conséquence, le nombre de bovins est descendu de 40 à 30 millions, rendant inutile, en produits agricoles, l'équivalent de la nourriture de 50 millions d'individus humains.

1.200.000 producteurs aux Etats-Unis produisent deux fois plus de blé que n'en consomme la population : le blé, de 1920 à 1933 a perdu les 4/5 de sa valeur; et, « plus le prix du blé tombe, moins il y a de personnes capables d'en acheter ».

A la production des 25 millions d'hectares cultivés en Europe occidentale et centrale depuis que les hommes sont sédentaires et policés est venue s'ajouter la production des 18 millions acquis depuis un quart de siècle à la culture du blé et dont plus de 80 % furent récemment conquis sur les prairies et les steppes du Nouveau Continent.

La culture des pays de vieille civilisation exploite des sols formés au cours des siècles par



Graphique 2. — Production du blé en milliards d'hectolitres : dans le monde, dans les quatre grands pays exportateurs (Argentine, Australie, Amérique du Nord) et en Europe. (D'après T. R. Smith : *Geogr. Review*, 25, p. 107 et 111, janvier 1935.)

des successions de cultures assolées et fumées; grevée de frais considérables de main-d'œuvre et d'engrais, elle supporte difficilement la concurrence de l'exploitation brutale des richesses d'humus accumulées pendant des millénaires par la prairie et la forêt primitives avant leur récente destruction, exploitation qui fournit actuellement 1/3 des récoltes mondiales (Carles).

Peut-on cependant parler de surproduction : tandis que le Gouvernement Fédéral s'efforce administrativement de diminuer la production agricole des Etats-Unis, le Gouvernement Britannique, par l'activité du « Land Utilization Survey of Britain », en utilisant au mieux chaque acre, s'efforce de restreindre ses importations de vivres, qui représentent 40 % de sa consommation.

« Les difficultés de l'heure présente résultent moins d'une surproduction de produits que d'une sous-production d'idées ». Pour la production de ces idées et leur utilisation rationnelle, Compton (60) met son espoir surtout « dans l'activité des grandes fondations telles que la Rockefeller Foundation », dont le but est la « rationalisation de la vie » et qui, n'étant « subordonnées ni à un Etat ni à un Pays » peuvent poursuivre l'étude d'un problème « où que ce problème réclame une solution ».

Agronomie et Technologie. — Pour l'utilisation de l'excédent de sa production, l'Agriculture trouve un précieux auxiliaire dans la Chimie. Avec le furfurol extrait des glumes d'avoine, se fabriquent les résines synthétiques dont on fait des disques de phonographes. La zéine des stigmates du maïs, protéine végétale insoluble dans l'eau, est une autre source de matières plastiques, et le maïs, autrefois uniquement cultivé comme source de nourriture, fournit, à l'industrie, de la cellulose, de la dextrine et des huiles; si, aux Etats-Unis, l'alcool de maïs était mélangé à l'essence pour faire un « carburant », la préparation de cet alcool pourrait employer 200 millions d'hectolitres de maïs et jeter sur le marché, comme sous-produits, 150 millions de kilogs d'huile de maïs; cette technique déséquilibrerait le marché mondial des matières grasses, et, en particulier, concurrencerait l'huile de coton, sous-produit de l'industrie cotonnière, utilisée comme huile de salade (15 %) ou, après hydrogénation, (85 %) comme graisse végétale (Schickele et Schultz) (65).

En fait, à l'intérieur de chacun des deux groupes : 1° alimentaires ou à savon (huiles de coton, de coprah, de coco, de maïs, huiles de poissons, de baleines et graisses animales); 2° siccatives (huiles de lin, tung oil), les matières grasses sont devenues interchangeables, soit que le bas prix du produit initial permette des frais élevés de transformation industrielle, soit que les progrès de la culture permettent localement de produire ce qui était autrefois importé : les huiles de soja (dont les Etats-Unis produisent déjà 20 millions de kilos), et le « tung-oil » des plantations d'Aleurites de Floride concurrencent, pour la fabrication des peintures et vernis, les autres huiles siccatives.

Le bilan de la production agronomique : La loi du rendement moins que proportionnel. — Au moment où les Agriculteurs se plaignent de ce que les prix qui leur sont offerts pour leurs produits ne paient pas les frais de production, le bilan de la production agricole mérite de retenir l'attention. Les Statisticiens américains se sont efforcés d'intégrer sous le terme intraduisible d' « efficiency » les facteurs du succès de la production, en y comprenant l'aptitude de l'Agriculteur; celle-ci montre une étroite corrélation avec l'étendue de l'exploitation : dans les régions à maïs des Etats-Unis, l'agriculteur habile sait étendre, ou limiter, son exploitation à la surface optima. Un agriculteur d'aptitude moyenne (coefficient 1) fait cultiver 40 hectares de maïs pour

chaque homme travaillant sur son exploitation; il récolte 41 hectolitres de maïs à l'hectare. Un agriculteur très expert (coefficient 1,50) en fait cultiver 42,5 avec un rendement de 50 hectolitres. Un agriculteur peu habile (coefficient 0,5) n'en fera cultiver que 27 avec un rendement de 40 hectolitres à l'hectare. Chaque dollar dépensé pour nourrir le bétail en rapportait 2, chez l'agriculteur moyen, 2,9 chez l'expert, 1,7 chez le moins habile.

Les revenus nets les plus élevés ne sont pas obtenus par les plus forts rendements, car, pour chaque spéculation agricole, il existe un seuil, à partir duquel engager une dépense supplémentaire pour obtenir un excédent de récolte n'est plus une opération économique. Il y a un minimum de rendement nécessaire pour payer les frais fixes (loyer, impôt, amortissement, assurance, frais personnels de l'exploitant) et un optimum correspondant au plus fort revenu net, et cet optimum dépend des conditions locales : fertilité du sol, conditions météorologiques favorables, situation géographique vis-à-vis des centres de consommation (Schultz et Blach) (57).

Dans les régions où l'eau d'irrigation est rare et le sol disponible étendu, la même quantité d'eau répartie sur des surfaces croissantes donnera une récolte totale de plus en plus grande (jusqu'à un certain optimum) mais un rendement de plus en plus faible par hectare (Mc Wall) (66).

Epaisseur de la nappe d'irrigation	Hectares irrigués	Récolte totale	Rendement par hectare
1 cm.	1	42	42
1/2	1 + 1 = 2	82	40
1/3	2 + 1 = 3	117	35
1/4	3 + 1 = 4	150	32
1/6	4 + 2 = 6	200	27

Suivant les prix respectifs de vente du blé, du loyer du sol et de l'eau, le cultivateur a intérêt à irriguer plus ou moins d'hectares.

L'Economie dirigée. — Aux Etats-Unis, 20 % des six millions six cent mille fermes existantes sont théoriquement inutiles; la valeur de chaque ferme est passée de l'indice 156 en 1921 à 116 en 1929, 70 en 1932.

Après la guerre, le Ministère de l'Agriculture du Canada publiait que si les cultivateurs canadiens substituaient le tracteur au cheval, les agriculteurs des régions dévastées de la France pourraient bientôt ouvrir une souscription en leur faveur; paroles prophétiques!

Entre 1910 et 1931, les Américains ont acquis pour 7 milliards de dollars de tracteurs et d'automobiles, en hypothéquant pour 8 milliards leurs exploitations; 90 % de ce matériel n'est plus que ferraille, mais les hypothèques demeurent : la machine n'a pas, avant de s'user, permis à l'Agriculteur de gagner assez pour la remplacer!

Sur les 3 millions de fermes hypothéquées, la moitié le sont pour la quasi-totalité de leur valeur d'estimation, pour plus que leur valeur de réalisation.

Et ce qui est vrai des exploitations installées dans les grandes régions agricoles ou de production fruitière des Etats-Unis, l'est malheureusement aussi pour les autres pays. Là où la terre possédait une valeur agricole évidente, il n'a été que trop facile de l'hypothéquer : trop souvent aujourd'hui, elle est surcapitalisée, elle est grevée d'une valeur nominale supérieure au capital que peut rémunérer une exploitation normale.

Seules, peut-être, aux Etats-Unis, les populations historiquement misérables des Montagnes du Kentucky et du Tennessee, les pionniers des régions les moins favorisées, loin de subir la « dépression », sont relativement moins à plaindre qu'autrefois : incapables d'emprunter avant la crise économique, ils sont actuellement sans dettes, situation privilégiée. Seules, les exploitations à économie fermée ont traversé sans péril les récentes difficultés; instruit par cette expérience, le Président des Etats-Unis cherche à instaurer dans « des exploitations familiales » les familles réduites au chômage, non seulement dans les centres industriels, mais dans les régions de culture spécialisée. Pour que ne s'augmente plus l'excédent inutilisé de la récolte cotonnière, le Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis envisage de transformer, en Parc, 10 millions d'hectares des régions cotonnières et d'établir dans des régions de polyculture un des deux millions d'exploitants jusqu'ici spécialisés dans la culture du coton.

*
**

Les dernières années ont été caractérisées par l'ingérence des gouvernements dans les problèmes agronomiques, sous prétexte que les progrès de la technique ont restreint l'importance des facteurs naturels, géographiques, et exalté celle des facteurs économiques. Bien au contraire, le développement des moyens de transport, la réfrigération, les traitements anticryptogamiques et insecticides permettent, avec une croissante facilité, de faire venir les produits agricoles, de plus en plus vite et de plus en plus loin, des centres de production géographiquement favorables vers les centres de consommation.

La Statistique a permis à l'Agronome de discriminer entre les facteurs de production sur les-

quels il peut agir et ceux qu'il doit subir, et de reconnaître l'inanité des moyens économiques mis en œuvre pour installer une culture dans un milieu qui ne lui est pas biologiquement favorable.

L'Agronomie, par la complexité de ses problèmes, a incité le Statisticien, étudiant la cause de variation d'un phénomène quelconque (qu'il s'agisse du rendement du blé ou de l'intelligence de l'individu) à s'attacher à l'étude de la variance (FISHER) (52); parmi les facteurs dont les résultats s'intègrent soit sous forme de prospérité, soit sous forme de crise, l'analyse de la variance permet d'isoler : 1° les facteurs qui dépendent des conditions naturelles (que l'Agronome doit subir, choisir ou améliorer); 2° les facteurs politiques, sociaux ou économiques (au sujet desquels l'Agronome peut exprimer une opinion).

Malgré les obstacles opposés en matière de transit international par les barrières douanières et autres mesures administratives, les progrès de la technique tendent à faire du Monde une Unité Agronomique : « les programmes basés sur les conditions économiques du présent, de même que les programmes locaux, régionaux ou nationaux risquent d'être de mauvais programmes » (L. D. STAMP) (68). « Jusqu'ici, toutes les initiatives des gouvernements ont eu le même triste résultat : un échec; toutes les tentatives ultérieures, si elles ne s'inspirent pas de données biologiques, sont vouées au même insuccès : il n'est qu'un moyen de promouvoir la plus grande industrie que le Ciel a jamais pu mettre entre les mains des mortels : une gestion scientifique financée par des contrats respectés » (HALE).

J. Dufrénoy.

BIBLIOGRAPHIE

INFLUENCE DU MILIEU

1. BOLAS B. D. T. — The influence of light and temperature on the assimilation rate of seedling Tomato plants. *Exp. and Research Station, Cheshunt, Herts 19 th. Ann. Report*, 4-97, 1933.
2. BRONNER. — Respiration des tissus foliaires formés à des intensités lumineuses différentes. *Rev. Gen. Bot.*, 46, 641-54.
3. COMBES R. — Le métabolisme des substances azotées chez une plante ligneuse développée en atmosphère chaude et humide. *Rev Gén. Bot*, 46, 513-527, 1934.
4. GAUTHERET R. — Recherches sur la réduction du nitrate d'argent par les chloroplastes. *Compt. Rend. Ac. Sc.*, 198, 1252-1254, 1934.
5. PANCHAUD J. — Action du milieu extérieur sur le métabolisme végétal *Rev. Gén. Bot.*, 1934.
6. LEPAPE et TRANNOY. — Influence du Radium sur les rendements culturaux de quelques plantes. *Compt. Rend. Ac. Sc*, 199, 316-318, 1934.
7. MONTLAUR L. — Le climat et les besoins physiques de la plante; moyen de les comparer. *Compt. Rend. Ac. Sc.*, 199, 464-466, 1934.
8. SPRAGUE G. F. — Experiments in Iarovizing Corn. *Jour. Agr. Res.*, 48, 1113-1121, 1934.
9. TOTTINGHAM W. E. et LEASE E. J. — A photochemical aspect of nitrate assimilation in plants. *Science*, 80, 615-616, 1934.

SEXUALITÉ

10. ALLEN R. F — Further Cytological Studies of Heterothallism in Puccinia graminis. *Journ. Agric. Res.*, 47, 1-16, 1933.
11. MURNEEK A. E. — Relation of carotinoid pigments to Sexual reproduction in plants. *Science*, 79, 52, 1934.

11 *bis*. STAKMAN E. C., LEVINE M. N., COTTER, R. U. et HINES L. — Relation of Barberry to the Origin and Persistence of Physiologic Forms of Puccinia graminis. *Journ. Agric. Res.*, 48, 953-970, 1934.

PATHOLOGIE

12. AMUREUX G. — Recherches biochimiques sur Bact. tumefaciens (Laval), 1934.
13. MCDANIEL. — *Ind. Eng. Chem.*, 26, 340, 1934.
14. DUBAQUIE J. — Sur le mode d'action des bouillies cupriques contre le Mildiou. *Compt. Rend. Acad. Agric.*, 20, 944-946, 1934.
15. FRON G. — Nouveaux essais de lutte contre la maladie du piétin du blé *Compt. Rend. Acad. Agric.* 20, 644-650, 1934.
16. ORCEL J. et CAILLÈRE S. — L'analyse thermique différentielle des argiles à Montmorillonnite (Bentonites) *Compt. Rend. Ac. Sc.*, 197, 774-777, 1933.
17. REED H. S. et FRÉMONT Th — Sur les réactions des cellules des racines de Citrus à l'infection par les mycorhizes. *Compt. Rend. Ac. Sc*, 199, 84-87, 1934.
18. SIGHE RATSU HIRAYAMA. — On the oxydase and dehydrase in phytopathologic Fungi, *Proc. Imp. Acad.* 639-642, 1933. — Studies on the Anaerobiosis of plant disease fungi. *Mem. College Agric. Kyoto Imp. Univ.*, n° 30, 1934.

FIÈVRE VÉGÉTALE

19. CALDWELL J. — The Physiology of Virus diseases en Plants. VI. Some effets of Mosaic on the metabolism of the Tomato. *Annals of Applied Biology*, vol. XXI, 1934, p. 206.
20. DUFRÉNOY J. et M. L. — Cytology of plant tissues affected by viroses. *Phytopathology*, 24. 599-619, 1934.
21. KIDD F. and WEST C. — The influence of the composition of the atmosphere upon the incidence of the climacteric in apples. *Report of The Food Investigation Board*, Londres, 1934.
22. LUTMAN B. F. — Carbon Dioxyde formation by clean and scabby potatoes. *Journ. Agric. Res.*, 48, p. 1135.
23. YARWOOD Cecil E. — Effect of mildew and rust infection on dry weight and respiration of excised clover leaflets. *Journ. Agric. Res.*, 49, 1934, p. 549.

NUTRITION MINÉRALE.

24. BRIOUX Ch et LOUIS E. — Action des éléments accessoires sur la végétation *C. R. Ac. Agric.*, 20, 257-264, 1934.
25. DEMOLON A. — Croissance des végétaux. Dunod, Paris, 1934.
26. DEMOLON et DUNEZ A. — Le Bac. radicicola et son bactériophage dans le développement de la Luzerne. *C. R. Ac. Agric.*, 20, 659-661, 1934. Nouvelles observations sur la fatigue des Luzernières. *Compt. Rend. Ac. Sc.*, 199, 1257-1260, 1934.
27. FOEX E. et BURGEVIN H. — Observations sur la maladie du cœur de la Betterave. *C. R. Ac. Agric.*, 20, 972-9.2, 1934.
28. FRON G. — Influence de la pluviosité sur le développement de la maladie du cœur de la Betterave. *C. R. Ac. Agric.*, 20, 883-.888 1934.

29. Gosset A., Magrou J. et Tchakirian A. — Action de divers éléments sur les tumeurs bactériennes du Pelargonium. *C. R. Ac. Sc.*, 199, 1097-1100, 1934.
30. Haas A R.C. — Relation between the Chemical Composition of Citrus Scale Insects and their Resistance to Hydrocyanic Acid Fumigation. *Journ. Agric. Res.*, 49, 477-493, 1934.
31. Horner C. K. et D. Burk. — Mg. Ca and Fe Requirements for Growth of Azotobacter in Free and and Fixed Nitrogen. *Journ. Agric. Res.*, 48, 981-996, 1934.
32. Hurd-Karrer, A. M. — Selenium Injury to Wheat Plants and its Inhibition by Sulphur. *Journ. Agric. Res*,, 49, 343-358, 1934.
33. Knoblanch H. C. et Odland T. E. — The Response of Potatoes to magnesium under various soil conditions. *Amer. Potato Journ.*, 11, 35-40, 1934.
34. Lagatu H. et Maume L. — Variations qualitatives et quantitatives de l'alimentation N.P K... *C. R. Ac. Agric.*, 20, 246-256 ; 443-44. ; 549-563 ; 631-644.
35. Maume L. et Dulac J. — Différences variétales dans l'absorption de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse, par les blés ayant atteint une même époque physiologique dans un même milieu. *Compt. Rend. Acad. Scienc.*, 198, p. 199-202, 1934.
36. Meyer L. — Sur les variations du *p*H apparent du sol pendant la croissance des plantes. *Compt. Rend. Acad. Scienc.*, 198, p. 2199-2201, 1934.
37. Oserkowsky J. et Thomas H. E. — Exanthema in Pears and its relation to Copper deficiency. *Science N. S.*, 7, 2023, 315-316, 1933.
38. Petri L. — Rassegna dei casi fitopatologici. *Boll. R. Stazione Patologia Veget. Roma*, 14, 1-78, 1934.
39. Reed et Dufrénoy. — Effets pathologiques de la carence ou de l'excès de certains ions sur les feuilles des citrus. *Ann. Agron.* 4, 637-654, 1934.
40. Rivera V. — Azione a distanza di metalli. *Atti Pont. Ac. Sci. Nuovi Lincei*, 6, 184-188, 1933.
41. Thatcher R. W. — A proposed classification of the chemical elements with respect to their functions in plant nutrition. *Science*, 79, 463-466, 1934.
42. Zacharewicz E. — Traitement pour combattre en même temps la brunissure et la chlorose de la vigne. *Compt. Rend. Ac. Agric.*, 20, 97-900, 1934.
43. Van Schreven D. A. — External and internal symptoms of Boron deficiency in Tobacco. *Tijdschrift over Plantenziekten*, 40, 98-128, 1934.

Génétique

44. Carles J. — Chimisme et classification chez les Iris. *Rev. Gén. Bot.*, 1934.
45. Matsuura H. — A bibliographical monography on plant genetics, 787 pages, Sapporo, 1933.
46. Simonet M. — Nouvelles recherches cytologiques et génétiques chez les Iris (Masson), Paris, 1934.
47. Sosa Bourdouil. — Etude génétique de quelques caractères biochimiques du genre Pisum. *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, 250-339, 1934.
48. Warner M. F., Sherman M. A., Colvin E. M. — A bibliography of Plant genetics U. S. *Dept. Agric. Misc. Public.*, 168, 1934.

Biométrie et Statistique

49. Ausemius E. R. — Correlated Inheritance of Reaction to Disease and of certain Botanical Characters in Triangular Wheat Crosses. *Journ. Agr. Res.*, 48, 31-59, 1934.
50. Caldwell R. M., Kraybill H. R., Sullivan J. T. and Compton L. E. — Effect of leaf rust (*Puccinia triticina*) on Yield, Physical Characters and Composition of Winter Wheats. *Journ Agric. Res.*, 48, 1049-1073, 1914.
51. Darmois G. — Statistique et Applications (A. Colin), Paris, 1934.
52. Fisher R. A. — Statistical Methods for Research Workers, Oliver and Boyd, Edinburg, 1934.
53. Horne A. S. — Biological Work on Fruit. *Rept. Food-Investigation Board*, 228-230, 1934.
54. Hayes H. R., Ausemius E. R., Stakman E. C. and Bamberg R. H. — Correlated Inheritance of reaction to Stem Rust, Bunt, and Black Chaff in Spring Wheat Crosses. *Journ. Agric. Res.*, 48, 59-67, 1934.
55. Manzoni L. et Puppo A. — Sur la transpiration du blé en fonction des facteurs du climat. *Compt. Rend. Ac. Sc.*, 1066-1068, 1934.
56. Reed H. S. — Correlation between Severity of Pruning and Subsequent Growth and Fruit Yield of Apricot Trees, *Journ. Agric. Res.*, 48, 1-30, 1934; A 16 year experiment in Apricot pruning. *Univ. California Agr. Expt. Stat. Bull.*, 574, 1934.
57. Schultz T. W. et Black A. G. — Variations in Swine Prices Within Iowa, Including a Study in Statistical Procedure *Agr Expt. Stat. Res Bull.*, Ames Iowa, 1933.
58. Treloar A. E. — Outlines of Biometric Analysis (Burgess Publishing Co), Minneapolis, 1933.

Economie rurale

59. Alabouvette. — Les facteurs de la qualité du blé. *Compt. Rend. Acad. Agric.*, 20, 603-606, 1934.
60. Compton K. T. — Science and prosperity. *Science*, 80, 388-394, 1934.
61. Giannini Foundation of Agricultural Economics. The 1933 outlook for California. *Cal. Agric. Extension Service*, Berkeley, Cal. 1933.
62. Hitier H. — Le problème mondial du Blé. *Compt. Rend. Ac. Agric.*, 20, 610-616, 1934.
63. Lincoln A. T. — Chemistry in the service of Science. *Science*, 80, 467-469, 1933.
64. Mann A. R. — Agricultural Planning as an aspect of State and National Planning. *Science*, 81, 32-35, 1935.
65. Mc Wall. — The law of diminishing Returns in Agriculture. *Journ. Agr. Res.*, 47, 167-179, 1933.
66. Schickele R. et Schultz T. W. — Competitive position of Lard in the market of animal and vegetable Fats and oils. *Agric. Expt. Stat. Res. Bull.*, 171, Ames Iowa, 1934.
67. Smith T. R. — — The Wheat surplus. *The Geogr. Rev.* 25, 107-117, 1935.
68. Stamp L. D. — Planning the Land for the future. *Science.* 80, 507-512, 1934.
69. World Trade Barriers in Relation to American Agriculture. U. S. Government Printing Office, Washington, 1933.

ÉVOLUTION DES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE

Beaucoup d'inventeurs et de chercheurs, plus ou moins spécialistes, offrent des idées et des brevets, ou s'évertuent à mettre au point des dispositifs nouveaux de moteurs à combustion interne (cycle Beau de Rochas, cycle Diesel, cycles mixtes). Avec de la chance, une proposition pertinente peut avoir un vrai succès, mais l'invention est, en tout cas, facilitée par la connaissance du bilan des réalisations mécaniques et des lois scientifiques acquises.

Nous avons demandé ce bilan à M. Edmond Marcotte qui n'a jamais cessé de poursuivre, avec compétence, le progrès des moteurs. Auteur d'ouvrages que couronna l'Académie des Sciences[1] et d'articles appréciés sur cette question[2], notre distingué collaborateur a établi ce bilan avec concision, en l'accompagnant de vues, originales mais toujours rationnelles, qu'on lira avec intérêt.

Les moteurs d'avions étant — notamment à cause de leur légèreté spécifique — les plus délicats, constituent le domaine le plus intéressant à explorer. C'est donc chez eux que nous allons d'abord examiner les progrès.

Progrès des moteurs d'avions depuis dix ans[3].

Exception faite de quelques brèves apparitions dans l'Azur, des nouveaux moteurs légers à injection d'huile lourde (gas oil) les progrès des moteurs d'avions résident surtout dans le développement méthodique et la réalisation, de plus en plus parfaite, des principes établis pendant les étapes précédentes.

Nous devons signaler d'abord les *progrès métallurgiques* (aciers spéciaux, alliages légers); les caractéristiques de la matière dont dispose l'ingénieur conditionnent, en effet, toutes les améliorations. A cet ordre d'idées, se rattache aussi la perfection des traitements thermiques. L'*auscultation* des moteurs a été poussée très loin, grâce à la précision des appareils qui permettent la mesure de l'usure et des distorsions les plus légères des organes, au cours ou à la suite d'essais prolongés *en vol*, ou dans des conditions équivalentes (chambre de dépression).

L'étude des vibrations est facilitée par divers appareils mécaniques ou électro-magnétiques. Les méthodes de *télévision* (réception des signaux lumineux simultanés) peuvent être appliquées avantageusement, par exemple, selon les dernières études de M. André Blondel, à l'observation stroboscopique et l'enregistrement des déplacements périodiques d'un objet, notamment des déplacements angulaires (et par conséquent, des variations de vitesse) d'un arbre moteur, etc.

Des essais, notamment des essais *d'endurance*, ont permis de vérifier les qualités du métal et des pièces. L'Elasticimétrie, particulièrement la Photoélasticimétrie, donne le moyen de déterminer la distribution des contraintes élastiques dans n'importe quelle section pleine ou évidée. Elle s'applique à un système donné de charges statiques ou périodiques agissant dans son plan. L'étude statique des moyeux d'hélices a été ainsi poursuivie par M. Tesar au Laboratoire des Ponts et Chaussées.

Les tunnels aérodynamiques, qui se sont multipliés et perfectionnés, ont fait avancer *l'architecture générale* des groupes moto-propulseurs.

Grand aussi est le progrès de *l'usinage*. La nitruration est venue augmenter la dureté superficielle des pièces frottantes, de sorte que l'usure est devenue à peu près insignifiante dans la plupart des cas. Les machines à tailler les engrenages assurent maintenant la réalisation mathématique des profils en développante de cercle, qui procurent une transmission régulière, particulièrement précieuse dans les *démultiplications* entre moteurs et hélices, celles-ci à pas variable. Le rendement du groupe moto-propulseur s'est sensiblement relevé.

*
**

L'équipement du moteur, carburation, graissage, allumage, échappement, *contrôle à distance* s'est parachevé. Le groupe moteur est prévu pour le démontage et les révisions faciles de détail et d'ensemble. On a même projeté (mais cette innovation est toujours attendue) des cabines comprenant plusieurs moteurs accouplés pour débrayer et secourir en vol l'engin défaillant, en tout cas, les pièces les plus délicates sont généralement accessibles, d'ores et déjà, sur beaucoup d'appareils.

Le refroidissement est l'une des fonctions qui ont le plus gagné. D'une part, l'emploi rationnel de la circulation d'air permet d'étendre la simplicité de ce système à des moteurs en étoile simple ou double de 500 CV et plus. D'autre part,

1. *Les Moteurs à explosion. — Les Moteurs à combustion.* A. COLIN. — Cours des moteurs d'aéronautique. Librairie de l'Enseignement technique.
2. Cf. T. M., 1917-1919.
3. Cf. Communications scientifiques et faits industriels 1922-1923 (MARCOTTE).

on a essayé, avec succès, d'autres liquides que l'eau; celle-ci est essayée actuellement avec un dispositif permettant d'utiliser la grande *chaleur de vaporisation* qu'elle possède; la vapeur produite dans les chemises d'eau des cylindres, va, par des canalisations *ad hoc*, dans des séparateurs généralement logés dans l'aile, d'où la vapeur s'échappe, l'eau condensée revenant à la circulation générale de refroidissement.

L'échappement des gaz est sans doute ce qui laisse le plus à désirer, surtout au point de vue sonore. La *suralimentation*, capable de parer aux pertes de puissance jusqu'à 5.000 m. d'altitude et davantage, ne mérite que des éloges.

L'allumage a été l'objet de parachèvements qui augmentent son efficacité, d'une part; la précision du réglage, d'autre part, celle-ci d'un intérêt majeur pour l'*équilibrage*. L'étincelle électrique reste le seul moyen pratique, la chaleur de l'étincelle des magnétos de démarrage s'est accrue. L'équipement électrique tout entier s'est amélioré, démarrage, éclairage, etc.

Le graissage est meilleur, grâce au progrès du lubréfiant, à sa distribution, aux filtres et radiateurs qui l'épurent et le rafraîchissent.

Les dispositifs de distribution du fluide carburé, de la carburation elle-même avec réchauffage et suralimentation, sont en grand progrès; les ralentis, les reprises, sont plus sûrs. Cependant, quoique la sécurité contre l'incendie ait été accrue par des dispositifs anti-retour de flammes au carburateur, à la solidité des canalisations munies de robinets d'arrêt, aux réservoirs larguables et à la recherche de *carburants de sécurité* indétonants et d'un point d'éclair aussi élevé que possible, c'est sur ces points que des nouvelles recherches sont les plus désirables.

L'huile lourde (gas oil) serait beaucoup moins dangereuse en ce qui concerne le risque d'inflammation des vapeurs à l'air, mais il ne faut pas oublier que son inflammation par point chaud est un peu plus facile que l'inflammation de l'essence dans certaines conditions; il faudra donc aménager spécialement les réservoirs et tuyauteries pour avoir finalement la plus grande sécurité. Les moteurs à huile lourde, d'ailleurs, laissent encore beaucoup à désirer en ce qui concerne la légèreté et la souplesse.

Etat des progrès des moteurs d'Aéronautique.

Avant d'aller plus loin, il convient de récapituler en un tableau, les principaux perfectionnements réalisés depuis 10 ans :

a) *Sur tous les moteurs.*

Moyens d'étude de contrôle et d'atténuation des efforts dynamiques et des vibrations ou contraintes diverses.

Progrès des aciers spéciaux, des alliages légers et de leurs traitements thermiques, durcissement superficiel, etc.

Nouvelles méthodes d'essais des matériaux, courbe de résistance intrinsèque, endurance, etc. Emploi de très petites éprouvettes permettant de multiplier les déterminations.

Perfection et contrôle de l'usinage.

Etude de la combustion sous pression de divers mélanges carburés, allumage spontané, détonation, etc.

Fabrication d'excellents lubréfiants.

b) *Sur les moteurs à explosion.*

Anti-détonants, accroissement des vitesses des pistons et des taux de compression préalable.

Légèreté des moteurs (1 CV vapeur par 500 g. et même moins).

Fonctionnement en service continu avant révision dépassant 50 heures consécutives et 500 heures avec interruption aux escales.

Facilités de démarrage, de ralenti et de reprise.

Dispositifs de suralimentation conservant la puissance jusqu'à une grande altitude.

Grande souplesse du groupe moto-propulseur; hélices à pas variable, démultiplication aux engrenages parfaite.

Organes robustes assurant toutes fonctions pendant les plus longs raids.

Progrès du refroidissement par air, et d'ailleurs des autres modes, eau ou liquides divers, vapeur, etc.

Mise au point des essais de toutes natures, notamment des essais de carburants, consommation spécifique voisine du minimum, résultant du haut rendement mécanique et des rendements thermiques aussi élevés que le permettent les cycles pratiquement applicables.

Accessibilité des pièces; facilité des montages généraux et des démontages pour révision.

c) *Sur les moteurs à combustion.*

En réalité, les moteurs de ce genre ayant volé, fonctionnent par injection mécanique ou à l'aide d'une antichambre d'allumage, sur un cycle mixte, intermédiaire entre les cycles de Beau de Rochas et de Diesel.

Ces engins ont reçu sur autorails et sur camions, d'intéressantes applications, leur avenir dans les transports terrestres paraît assuré.

Au contraire, malgré de brillants essais sur avions et sur ballons, leur poids (plutôt supérieur à 1 kg./CV), leur défaut de souplesse, les incertitudes et les retards de la combustion spontanée, l'équilibrage médiocre, n'en ont pas encore permis l'emploi sur les lignes régulières où leurs autres qualités les rendraient pourtant bien désirables (sécurité contre l'incendie, faible consommation).

Les moteurs Diesel proprement dits, à injection pneumatique, sont toujours beaucoup trop lourds pour le service aérien; leur compresseur à étages sera toujours d'un poids excessif.

Carburants et combustibles liquides. Quels moteurs doit-on d'abord améliorer.

Dans l'état actuel des fabrications, le moteur à explosion, sous diverses formes d'ailleurs, est beaucoup plus près de la perfection indispensable aux voyages aériens que les moteurs à cycles mixtes, toujours à l'essai.

*
**

Une autre question se pose. Quel combustible ou carburant employer, et comment?

L'essence est le plus grand danger des voyages aériens; toute fuite est une source immédiate de vapeur éminemment inflammable et tout atterrissage brutal cause une fuite; le retour de flammes au carburateur est particulièrement dangereux. L'essence n'est pas un carburant national.

Le mélange essence-alcool a certaines qualités mais, avec moins de souplesse et de nervosité, présente presque les mêmes dangers que l'essence; de même le benzol dont la fabrication est tout à fait insuffisante aux besoins. Il est inutile pour les mêmes raisons et pour d'autres encore, de faire entrer en ligne de compte l'alcool méthylique et autres carburants synthétiques de remplacement, dont la production en quantité industrielle est loin d'être assurée.

Reste l'huile lourde.

Celle-ci, qui vient des pétroles, n'a été employée, en vol, que sur des moteurs à combustion, improprement appelés Diesel, dont la mise au point apparaît bien lente.

Quoique le pétrole et le gas-oil manquent en France, la sécurité qu'ils présentent contre l'incendie est telle que cette mise au point serait bien désirable.

En outre, un moteur capable de consommer du gas-oil serait bien près de brûler, aussi, des produits susceptibles d'être fabriqués en énormes masses dans la métropole et dans les colonies : des huiles lourdes, résultant des carbonisations à basse température des combustibles solides ou de l'hydrogénation des mêmes combustibles, des huiles végétales, alcool, etc.

Le problème à résoudre, ici, est donc, en partie tout au moins, un problème national.

Est-on plus proche du succès avec les nouveaux moteurs à combustion ou, en essayant, par un artifice convenable, d'alimenter les moteurs ordinaires, en usage actuellement, avec de l'huile lourde? La réponse à cette question doit s'éclairer d'une classification des principaux dispositifs appliqués ou applicables. Nous allons tenter d'exposer cette classification sans avoir la prétention de ne rien oublier.

Classification des principaux moteurs à combustion interne.

Tout ingénieur sait en quoi consiste la combustion interne.

Dans les machines thermiques qui ont précédé cette invention, le fluide moteur évolue sans être consommé entre une source chaude et une source froide, le principe de Carnot étant applicable à cette évolution thermique qui permet de transformer une partie de la chaleur en travail.

Les propriétés thermo-dynamiques du moteur à combustion interne ne sont pas trop différentes : tout se passe à peu près, comme si on lui fournissait de l'extérieur, la même quantité de chaleur qui résulte de la combustion intérieure, cela parce que l'air carburant est pour les 4/5 composé d'azote inerte, l'oxygène étant remplacé par des produits gazeux ayant à peu près le même nombre de molécules-grammes.

Le rendement économique est d'ailleurs bien meilleur, puisque l'énergie libérée par la combustion est intégralement reçue dans le moteur, qui n'en abandonne que juste ce qu'il faut pour assurer le refroidissement des parois et la conservation mécanique des organes.

La rapidité de succession des cycles est un autre avantage énorme en matière de transport, seul le moteur à combustion interne peut l'assurer.

Puisque les moteurs à combustion interne ne sont pas trop différents au point de vue thermodynamique, des machines motrices à foyer extérieur, on peut envisager leur réalisation à peu près sous les mêmes formes, c'est-à-dire :

a) *Moteurs à réactions statiques.* — Ce sont les moteurs à pistons alternatifs ou rotatifs, bien connus.

Le travail moteur est approximativement pdv. Il est exercé sur le piston limitant l'enceinte déformable.

b) *Moteurs à action cinétique.* — Ce sont, par exemple, les turbines, dites « à action », dans lesquelles l'énergie cinétique des jets résultant de la combustion est dirigée par des capsulismes et des tuyères, sur des aubages mobiles.

L'énergie thermique est transformée, en partie, en énergie cinétique moléculaire.

c) *Moteurs à réactions dynamiques.* — Ce sont, par exemple, les turbines dites « à réactions », dans lesquelles on utilise les variations de la pression (des produits de la combustion), conditionnées par les variations de section et les échanges de chaleur dans les tuyères.

Ces tuyères, non déformables, peuvent être fixées au véhicule ou au projectile en translation (propulseurs à réaction, étudiés par M. Maurice Roy). On peut utiliser même une simple tuyère librement ouverte (études de M. Leduc).

La force propulsive est définie par la quantité de mouvement mv fournie à la masse gazeuse évacuée vers l'arrière.

d) *Moteurs à gravité.* — Ce ne sont pas là, en général, des machines au sens ordinaire du mot. L'énergie thermique est transformée, d'abord en énergie potentielle de gravité, laquelle fournit le travail désiré (exemple : moulins à vent, turbines hydrauliques d'une région sous l'influence des météores, conditionnés par l'activité solaire). Mais on pourrait concevoir, sur ce principe, un moteur à combustion interne, par exemple une éolienne ou turbine aérienne actionnée par l'appel d'air provenant d'un groupe de brûleurs.

*
**

Quoique les turbines, sous diverses formes, puissent constituer d'intéressantes solutions, seul, jusqu'à présent, le moteur à pistons a donné des résultats pratiques et nous ne nous occuperons plus que de ce dispositif.

*
**

Pendant longtemps le moteur à pistons pouvait être, ou un moteur à explosion, ou un moteur Diesel. Depuis assez longtemps, on a créé, d'abord des moteurs à tête chaude, dits semi-Diesel, puis des moteurs à injection mécanique d'huile combustible dans de l'air préalablement comprimé, improprement appelés parfois Diesel et qu'on peut désigner sous le nom de moteurs à combustion.

En réalité, il ne doit pas y avoir d'explosion dans le moteur à explosion, mais seulement une *déflagration non brisante*, différente de la combustion extrêmement vive sous volume constant, qui caractérise le cycle théorique, dit à explosion.

De même, dans le moteur Diesel pur, la combustion donne toujours une certaine élévation de pression et s'éloigne plus ou moins de la combustion sous pression constante qui caractérise le cycle Diesel.

Dans la plupart des moteurs, le cycle d'évolution du mélange combustible est intermédiaire entre les deux cycles précédents, de sorte que la classification est assez délicate.

On a proposé de distinguer entre moteur à *carburateur* et moteur *à injection*, mais le moteur à explosion peut fonctionner par injection (c'est même le meilleur moyen d'avoir des moteurs à deux temps, car le balayage ne peut se faire économiquement qu'à l'aide de l'air pur); il y a des moteurs à combustion qui fonctionnent à l'aide d'une *antichambre*, c'est-à-dire dans des conditions un peu différentes de l'injection proprement dite. En outre, on ne peut opposer moteurs à *essence* et moteurs à *huile lourde*, car il est possible de consommer l'essence dans les moteurs à combustion (cela serait anti-économique, mais possible) et l'on peut, comme nous le verrons, employer l'huile lourde (gas-oil) dans les moteurs à explosion.

En conséquence — et pour ne troubler qu'aussi peu que possible les notions acquises — nous distinguerons :

Les moteurs à explosion;

Les moteurs à combustion.

Les premiers utilisent la déflagration d'un mélange *préalable* d'air et de combustible ou de carburant préparé par n'importe quel moyen. Les seconds utilisent la combustion *spontanée par contact* entre l'air comprimé préalablement et un jet liquide plus ou moins pulvérisé [1].

Moteurs à explosion.

L'explosion est toujours provoquée par un dispositif d'allumage, toujours électrique actuellement, *commandé* au moment opportun; il faut éviter, par conséquent, l'explosion prématurée ou la détonation, ce qui limite le rapport volumétrique de compression préalable.

Outre la carburation extérieure qui est presque toujours utilisée, on peut employer, pour la préparation du mélange, une injection qui peut intervenir pendant le remplissage, ou mieux encore, au cours de la compression.

Moteurs à combustion.

Au contraire, le rapport volumétrique de compression de l'air *pur* qu'on emploie dans ces mo-

1. Cette classification que nous avons choisie pour nos livres de la collection A. Colin, a été adoptée notamment par M. le prof. Jean Villey, Directeur honoraire du Ministère de l'Air.

teurs, doit être élevé puisque l'injection — dans cet air ainsi chauffé — d'un liquide combustible pulvérisé doit provoquer la combustion *spontanée par contact.*

Un haut rapport de compression augmente le rendement thermique. Par contre, la combustion est toujours relativement lente et l'injection exige d'ailleurs des pressions plus ou moins considérables.

Procédés d'injection.

Trois procédés peuvent être mis en œuvre pour l'injection.

L'injection par *succion* au cours de la phase d'aspiration ne pourrait être envisagée que pour les moteurs à explosion; la faible valeur de la dépression dans cette phase, ne permet que des pulvérisations médiocres, compliquées de condensations sur les parois, qui ont fait échouer de nombreuses tentatives d'alimentation de ces moteurs, au pétrole et aux huiles lourdes. L'injection est donc toujours provoquée à l'aide d'une pompe foulante, travaillant à des pressions beaucoup plus modérées dans les moteurs à explosion que dans les moteurs à combustion.

L'injection *mécanique pure,* par pompe à combustible, qui doit vaincre, non seulement la compression du cylindre, mais le frottement des ajutages très étroits indispensables à la finesse des pulvérisations, exige une pression élevée. Cette injection *liquide* ne peut créer des mélanges homogènes explosifs, qu'avec des combustibles assez volatils ou en provoquant artificiellement le brassage entre l'air et les vésicules liquides (turbulence).

En outre, le volume du combustible, très petit par rapport à l'air, rend les réglages extrêmement délicats.

L'injection *pneumatique* à l'aide d'une pompe et d'un compresseur d'air auxiliaire, beaucoup plus efficace au point de vue pulvérisation, est très onéreuse parce que le rendement des compresseurs à pressions élevées, indispensables, est franchement mauvais.

Il convient donc d'employer des dispositifs qui participent de l'injection pneumatique au point de vue de la perfection de la pulvérisation, et de l'injection mécanique au point de vue de l'économie.

Nouveaux procédés d'injection.

Nous décrirons pour terminer, les nouveaux procédés qui peuvent être employés dans cette vue.

Dans le procédé Jalbert, l'injection *à pulvériser,* se fait dans le compresseur qui fournit l'air auxiliaire de pulvérisation. Il s'agit ici, plutôt d'une gazéification thermique par compression que d'une pulvérisation proprement dite, à tel point qu'il est possible d'introduire le liquide dans le compresseur par simple succion sans pompe.

On mélange dans le cylindre moteur l'air pur aspiré avec cet air comprimé supplémentaire, trop richement carburé, fourni par le compresseur, lequel joue le rôle de carburateur en même temps que celui de pompe à injection.

Une des causes d'insuccès des carburateurs réchauffés pour l'usage des huiles lourdes, l'inertie des échanges calorifiques par conduction, est ici évitée : la compression adiabatique est le seul traitement thermique qui puisse suivre instantanément les variations rapides de la vitesse du piston.

Mais il faut se garder contre l'inflammation du mélange dans le compresseur-carburateur, en limitant la masse d'air introduite de sorte que le mélange soit trop riche pour être inflammable.

Dans le procédé Rochefort, le compresseur est supprimé, ce sont les cylindres moteurs eux-mêmes qui jouent ce rôle, au cours de la phase de compression.

A cet effet, les cylindres communiquent, par des soupapes commandées qui ouvrent en temps voulu, les ajutages de pulvérisation, avec un collecteur de pulvérisation commun rempli d'air carburé, riche, sous pression.

Au début de la phase de compression, la soupape d'injection s'ouvre, laissant passer les gaz carburés de ce collecteur. Ces gaz se précipitent dans le cylindre en pulvérisant le liquide ainsi injecté au niveau des ajutages. Mais comme la pression continue à monter dans le cylindre, l'écoulement inverse ne tarde pas à se produire pour recharger le collecteur d'une masse de gaz normalement carburés, exactement égale à celle qui est entrée dans le cylindre pour la pulvérisation au début de la compression.

Ce procédé conjugue les effets de la pulvérisation mécanique et de la carburation thermique par compression, en y ajoutant un brassage extrêmement énergique du mélange carburé avec aller-retour dans les cylindres; ce brassage est un facteur très important de la qualité et de l'homogénéité du mélange.

L'examen du cycle thermo-dynamique ainsi réalisé[1] est fort intéressant aussi bien sur le dia-

1. Cf. J. AUCLAIR et J. VILLEY sur le diagramme thermodynamique du système Rochefort. — *C. R. de l'Académie des Sciences,* 28 octobre 1928.

gramme en coordonnées $p\,v$ que sur un diagramme entropique. On peut en tirer un renseignement sur le nombre de calories (et par conséquent d'énergie) à payer pour obtenir la pulvérisation. Si l'isolement thermique du collecteur de pulvérisation est suffisant, on peut assurer le transfert *intégral* de l'énergie de transvasement au cylindre suivant.

On pourrait d'ailleurs réaliser dans le collecteur, un apport d'énergie sous forme de chaleur récupérée aux gaz d'échappement.

Le transvasement entre cylindres ne gêne pas la densité de remplissage, qui limite toutes les tentatives du réchauffage de la tuyauterie d'admission par les gaz d'échappement.

Cycle complexe et alimentation mixte.

En développant les idées précédentes, on pourrait obtenir, suivant les circonstances, des *crackings* générateurs de produits volatils, mais on serait arrêté dans cette voie, d'une part, par les détonations résultant de l'élévation de température de la cylindrée, d'autre part, par des pyrogénations capables de donner naissance à des produits charbonneux solides qui obtureraient les orifices de pulvérisation.

Le dernier procédé qui vient d'être décrit, introduit, cependant, un cycle thermo-dynamique complexe conjuguant la *préparation* et l'*évolution thermo-dynamique* du mélange explosif, opérations absolument distinctes l'une de l'autre dans les moteurs ordinaires.

La notion de cycle complexe se trouve ainsi précisée dans toute sa variété susceptible d'applications utiles.

Une application extrêmement importante est celle qui utiliserait plusieurs dispositifs d'alimentation simultanée, comme M. Clerget a su le faire pour deux combustibles à l'aide de deux injecteurs indépendants, dans les moteurs à combustion.

Pour les moteurs à explosion, jusqu'à la limite de compression où l'inflammation spontanée serait à craindre, on pourrait conjuguer un carburateur extérieur pour combustibles légers et un injecteur pour combustibles lourds, dispositif qui ressemble un peu à l'injection d'eau destinée, dans les moteurs à tête chaude, à abaisser la température de l'explosion.

L'existence du collecteur de transvasement fournit une troisième porte d'entrée pour un combustible liquide ou gazeux ou même pour une suralimentation en air.

Le champ des possibilités est tel que l'on peut espérer que l'une de ces combinaisons complexes pourra améliorer, — et de beaucoup —, le fonctionnement des moteurs d'aviation actuels. Pour les très grandes vitesses de translation, les propulseurs à réactions dynamiques constituent une solution de grand avenir.

En attendant, le système Rochefort qui vient de faire ses preuves dans des conditions indiscutables à l'échelle industrielle, sur 6 cylindres d'un moteur d'aviation 18 cylindres en W, présente un intérêt de premier ordre.

Quoique le moteur en question ne laissait, entre ses soupapes ordinaires, qu'une place insuffisante pour constituer une soupape d'injection de diamètre convenable, pour la levée de laquelle la place manquait, et qu'on ait dû, pour l'alimentation du collecteur, employer un compresseur d'air auxiliaire, qui n'existera pas dans le dispositif définitif; le rendement et la puissance avec le gas-oil restent sensiblement du même ordre qu'avec l'alimentation en essence pour laquelle le moteur a été fabriqué.

Le dispositif Rochefort a été essayé aussi au pétrole lampant (0,800), à l'essence (0,735), au benzol (0,880) et à l'alcool à 90° (0,840); le passage d'un combustible à un autre se fait en pleine marche et en pleine charge.

Il est probable que les huiles de schiste, les huiles de houille, les huiles végétales et différents produits synthétiques, complexes ou non pourraient être aussi bien employés ce qui procurerait de *grandes facilités de ravitaillement*, précieuses dans beaucoup de cas.

Nous n'insisterons pas de nouveau sur la *sécurité*. Le retour de flammes à l'émission ne peut se faire puisque la tubulure d'admission ne contient que de l'air, le mélange étant formé directement dans le cylindre après fermeture des soupapes de la lumière d'admission.

Le givrage des carburateurs et des tubulures est tout à fait impossible.

Les catastrophes récentes, aggravées par l'incendie des appareils, donnent un attrait tout particulier à ces propositions, lesquelles sont d'ailleurs susceptibles de perfectionnements d'ensemble et de détails.

Edmond Marcotte.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Broglie (L. DE). — **Une nouvelle conception de la lumière.** — 1 *br. de 48 pages des Exposés de Physique théorique. Hermann, éditeur, Paris, 1934 (Prix, br. : 12 fr). — Actualités scientifiques et industrielles*, n° 181

Dans le présent fascicule, l'auteur résume la tentative qu'il a poursuivie en vue de constituer une théorie nouvelle du photon et du champ électromagnétique de la lumière.

La nécessité s'est d'abord imposée, pour interpréter les interférences et la diffraction, de représenter la propagation de la lumière par une propagation d'ondes et de leur attribuer une transversalité pour rendre compte de la polarisation. On est de plus obligé, après *Maxwell*, d'attribuer à la lumière une nature électromagnétique.

Depuis, il a fallu revenir à l'ancienne conception corpusculaire qu'imposaient l'effet photo-électrique et l'effet *Compton*. Force est d'admettre aujourd'hui à la fois les aspects corpusculaire et ondulatoire. On a pu croire que cette synthèse allait être réalisée par la mécanique ondulatoire. Les succès remportés par celle-ci en ce qui concerne les éléments de la matière, les électrons en particulier, ont été merveilleux. Le succès a été moins complet du côté de la lumière malgré les relations à présent classiques entre les éléments ondulatoires et corpusculaires, valables pour le photon comme pour les corpuscules matériels, et la théorie complète s'est heurtée à de grosses difficultés.

Une des causes de cette situation tient à ce que la mécanique ondulatoire, sous la forme qu'elle a prise, ne s'applique qu'à de faibles vitesses par rapport à c, elle ne saurait donc convenir pour les photons et elle ne contient d'autre part aucun élément qui permette de définir une polarisation.

Une autre cause est que le photon se distingue nettement de l'électron : les photons obéissent à la statistique de *Bose-Einstein*, et non à celle de *Fermi-Dirac* comme les électrons, ensuite dans l'effet photo-électrique, le photon disparaît. Il faut donc, pour constituer une théorie du photon, donner une forme relativiste à la mécanique ondulatoire et introduire quelque chose de plus différenciant le photon des autres corpuscules. La première partie se réalise si l'on suit Dirac dans sa théorie de l'électron magnétique. Quant au quelque chose de plus, M. de Broglie essaie de l'introduire en supposant que le photon est constitué, non pas par un corpuscule de Dirac, mais par deux, complémentaires l'un de l'autre, dans le sens que l'électron positif est complémentaire de l'électron négatif dans la théorie des « trons » de Dirac. Un tel couple de corpuscules est susceptible de s'annihiler au contact de la matière et obéit à la loi statistique de Bose-Einstein, et permet de définir un champ électromagnétique lié à la probabilité d'annihilation du photon.

Dans ce fascicule M. de Broglie rappelle donc d'abord les principes de la théorie de Dirac, puis s'efforce de trouver des opérations correspondant à des potentiels et à des champs électromagnétiques attachés à un corpuscule de Dirac.

En interprétant physiquement les formules qu'il obtient, M. L. de Broglie arrive ainsi à la conception du photon que nous avons indiquée. Constatant dans sa théorie certaines difficultés, il montre qu'elles tiennent au caractère dissymétrique de la présentation adoptée et il signale une théorie symétrique plus satisfaisante. Enfin, après avoir effleuré le problème capital des inter-actions entre la lumière et la matière, il précise sur certains points la signification physique de ses hypothèses.

La présente brochure va donc de nouveau attirer l'attention du monde savant sur le physicien français.

L. P.

2° Sciences naturelles.

Bibliographie Actinométrique.

L'Association de Météorologie de l'Union Géodésique et de Géophysique Internationale vient de publier, avec le concours de l'Office National Météorologique de France, les premières fiches, au nombre de 460, de la Bibliographie Actinométrique pour 1932.

La bibliographie pour 1930 et 1931 est sous presse et doit paraître très prochainement. Les bibliographies pour les années suivantes paraîtront régulièrement.

Toutes ces fiches, qui comprennent un résumé souvent détaillé des ouvrages importants, sont rédigées en français.

M. F. Volochine s'est particulièrement consacré à cette tâche, qui présente pour les météorologistes un très grand intérêt.

Nous souhaitons que les autres sections de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale suivent cet exemple.

J. R.

*
**

Brunt (David). — **Physical and dynamical meteorology.** — *Cambridge University Press*, 25.

Cet ouvrage très important de M. David Brunt, Professeur de Météorologie à l'Université de Londres, et ancien chef du service météorologique de l'Armée Britannique, mérite plus qu'une simple notice bibliographique.

Il s'adresse non seulement aux étudiants des Universités qui suivent les cours de Météorologie, mais encore aux météorologistes professionnels, qui y trouveront un ensemble détaillé de nos connaissances mé-

téorologiques actuelles. L'auteur ne se contente pas de décrire les phénomènes, il donne en détail les théories mécaniques et physiques qui permettent de les expliquer. Les développements mathématiques assez nombreux rebuteront peut-être le lecteur qui, sur la foi de certaines notions faciles, en est resté à cette météorologie « littéraire » et descriptive qui faisait uniquement l'objet des anciens manuels. Qu'il s'agisse de circulation générale atmosphérique, de dépressions, d'anticyclones, du mélange et de la lutte des masses d'air, de condensations atmosphériques, les phénomènes ne peuvent être bien compris que si leur explication s'appuie sur des théories parfois assez difficiles.

Il manquait un ouvrage d'initiation, suffisamment clair et suffisamment complet, pour mettre l'étudiant au courant des dernières recherches, qui, sans transformer aussi complètement la prévision du temps qu'on l'avait peut-être pensé, ont permis à la météorologie de faire de très grands progrès.

Nous nous réservons de consacrer aux principaux chapitres de ce livre un article prochain de la *Revue*, et nous nous contentons, pour le moment, d'en recommander la lecture à tous les météorologistes.

J. Rouch.

***

Buletinul Meteorologic Lunar.

Parmi les publications périodiques de l'Institut Météorologique de Roumanie, dirigé avec tant de compétence par le Professeur Otetelisanu, il faut signaler particulièrement le Bulletin météorologique mensuel, document indispensable à tous ceux qui s'intéressent au climat de la Roumanie.

Le Buletinul Lunar comprend, pour le mois considéré, un résumé général du temps en Europe, et un résumé très détaillé du temps qu'il a fait en Roumanie. Des tableaux donnent les observations météorologiques faites à Bucarest (observations horaires des principaux éléments), dans 60 autres stations météorologiques et dans un très grand nombre de stations pluviométriques.

Des cartes indiquent les trajectoires des dépressions barométriques et des courants de perturbations, les isobares moyennes, les isonèphes moyennes, les précipitations en valeurs absolues et comparées aux valeurs normales.

J. R.

***

Larguier des Bancels (J.) — **Introduction à la psychologie. L'instinct et l'émotion.** — *Payot, éditeur*, 106, *boulevard Saint-Germain. Paris. Prix :* 20 *francs*).

L'auteur part de notions neurologiques récentes, notamment du réflexe scalpteur de Sherrington et du réflexe de Freusberg pour montrer que « l'organisme répond aux sollicitations dont il est l'objet par des réactions d'ensemble et une attitude globale ». Graham Brown a montré que la moelle lombaire, séparée de la moelle thoracique, commandait encore dans les extrémités insensibilisées une réaction locomotrice. On voit combien la structure du système nerveux maintient des mécanismes compliqués. Pourtant la plasticité cérébrale est grande. Thorndike enseigne que tout instinct contrarié s'étiole et périt. La genèse des instincts est ramenée par Edmond Perrier à l'habitude conservée d'expériences ancestrales. Les appréhensions naturelles se réduisent à la crainte de la douleur, du manque de stabilité, et des bruits insolites. Les ténèbres et les petits animaux n'inspirent la terreur qu'en raisons de symboles artificiels imposés à l'imagination.

Le besoin est la seule base des réactions instinctives. Mais d'abord le besoin se plie aux circonstances. Et ensuite souvent des anomalies psychiques ou des expériences de vie vécue viennent aléser les mécanismes essentiels de la vie qui pivotent autour du besoin. L'auteur cite la belle observation de Pierre Janet d'une femme qui à la mort de son mari est asservie à la passion du café au lait certainement nuisible à sa santé. « Les pensées, les interprétations, les souvenirs et les émotions du malade dit Janet donnent à l'impulsion une grande partie de sa puissance ».

Le besoin doit se restreindre dans la Société. L'imitation qui gouverne la Société humaine depuis des siècles a pu créer des besoins sociaux. Thorndik invoque le besoin d'approbation qu'éprouvent tous les hommes. L'auteur préfère l'hypothèse de Claparède qui tient pour primitive la recherche de l'uniformité elle-même.

Tristesse et joie résultent de commotions affectives. *Emotion, raté de l'instinct.* L'auteur plaide en faveur de la théorie J.-W. James sur l'Emotion.

R. Porak

3° Sciences médicales.

Donzelot (E.), professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, médecin des hôpitaux de Paris, et **Kisthinios**, professeur agrégé à la Faculté de Médecine d'Athènes. — **La tension artérielle** (*maxima, moyenne, maxima*). **L'Hypertension, l'Hypotension et leur traitement.** — *1 vol., grand in* 8° (16,5×25,5) *de* 160 *p. avec* 9 *planches et* 4 *fig. J.-B. Baillière et fils, éditeurs*, 19, *rue Hautefeuille, Paris* (VI^e^) (*Prix* : 28 *fr.*)

C'est un petit livre, mais particulièrement substantiel et qui contient un exposé clair et précis de toutes les questions concernant la tension artérielle et ses troubles.

Dans la première partie, consacrée à la tension artérielle elle-même, les auteurs, après avoir rappelé les données classiques concernant la Maxima et la Minima, font une mise au point de la notion récente et capitale de tension Moyenne et montrent que la détermination de cette valeur tensionnelle, sans rien changer en ce qui regarde la Maxima, conduit par contre à rectifier certaines erreurs commises dans l'évaluation de la Minima.

La deuxième partie constitue une étude très com-

plète de l'hypertension artérielle, dont chacun sait l'importance croissante en pathologie. Données anciennes et données récentes concernant l'hypertension permanente, d'une part, et l'hypertension paroxystique, d'autre part, sont condensées dans ce chapitre avec une parfaite netteté.

La troisième partie enfin traite de l'hypotension. La forme permanente, d'un intérêt clinique restreint, retient peu les auteurs. Ceux-ci consacrent, en revanche, de nombreuses pages aux hypotensions paroxystiques, qui avec leurs accidents de collapsus et de syncope, présentent une importance clinique de premier plan.

R. P.

*
**

Lemay (Pierre). — **L'Hypertréphocytose. Cancérisation et cicatrisation.** — *Le François*, 91, *boulevard Saint-Germain, Paris* (*VI*e). *(Prix :* 20 *fr.).*

L'auteur, après avoir rappelé le danger social des tares héréditaires et souligné l'importance de la déchéance physiologique dans l'étiologie du cancer, présente une série d'articles qui sont le développement de son hypothèse sur l'origine des cancers. Basée, d'une part, sur les travaux de Carrel pour la culture des tissus, et, d'autre part, sur ceux de Bourquelot pour la réversibilité des actions fermentaires, elle peut se résumer ainsi :

1. Entre la cicatrisation et la cancérisation il n'est qu'une question de degré. La première est une hypertréphocytose contrôlée (Carrel), la seconde est une hypertréphocytose anarchique (Lemay).

2. Etant donné ce qu'on sait des tréphones, on peut penser que leur action se fait sentir sur les ferments intracellulaires, et que leur excès provoque un trouble du métabolisme qui aboutit à un processus synthétique alors que l'état normal est un équilibre entre les actions de dédoublement et de synthèse.

On y trouvera des études sur les tropismes, sur l'induction mitogénétique, sur le magnésium, sur l'action biologique de la radioactivité, etc. (Voir *Revue générale des Sciences*, juillet-août 1926.)

R. P.

4° Art de l'Ingénieur.

Granier (J.). — **Pendules électriques.** — 1 *vol. in-8° de* 172 *p. et* 105 *fig. Dunod, éditeur, Paris,* 1935 (*Prix, br. :* 37 *fr.*).

Les applications de l'électricité à la mesure du temps ne se comptent plus. Mais parmi tous les systèmes de pendules électriques, l'auteur fait une discrimination en n'étudiant que ceux qui ont donné des résultats satisfaisants.

Il les répartit en trois classes, d'après la nature de l'appareil oscillant et son exposé comporte en conséquence trois parties : 1° Horloges à gravité. 2° Horloges à électricité. 3° Distribution de l'heure.

Dans la première partie on trouvera naturellement la théorie du pendule mais aussi l'étude de l'amortissement et son influence sur la période, la mesure de celle-ci et l'action de la température.

Les horloges à électricité dont il est question dans la deuxième partie, comportent les horloges à balancier circulaire, celles à diapason et à quartz. L'auteur montre ici tout le parti que l'on peut tirer en chronométrie des oscillations de relaxation.

Enfin sous le titre de distribution de l'heure, sont étudiés les récepteurs ayant une période propre et dans le dernier chapitre des horloges réceptrices dépourvues de période propre et fonctionnant comme compteurs d'impulsion.

Sans développements mathématiques excessifs, clair et concis, cet ouvrage devra être lu et consulté ensuite par des élèves de l'enseignement technique supérieur et plus spécialement par ceux qui s'occupent des applications de l'électricité à l'horlogerie.

L. P.

*
**

Guérillot (A.). — **Méthodes modernes de protection des métaux contre la corrosion.** — 1 *vol. de* 254 *p., avec* 51 *fig. Baillière, éditeur, Paris,* 1934 (*Prix, br. :* 25 *fr.*).

Dans ces vingt dernières années, et depuis la guerre particulièrement, de nombreuses recherches ont eu pour but d'étudier la cause de la corrosion des métaux usuels, les procédés permettant de protéger ceux-ci et leur valeur réciproque. Ici même récemment, nous signalions un ouvrage sur les procédés électro-chimiques de protection des métaux et la question restera sans doute d'actualité jusqu'à ce qu'enfin les alliages non oxydables cuivre-chrome-nickel 18/8 notamment aient abaissé considérablement leur prix de revient.

Le cuivre, l'aluminium et leurs alliages sont de plus en plus utilisés, les premiers dans l'industrie électrique, les autres dans l'aviation. Mais leur attaque par les éléments de l'air et les sels des eaux reste un sujet d'inquiétude comme pour le fer dont le 1/5e de la production mondiale est détruit chaque année par l'oxydation. Des méthodes récentes sont venues s'ajouter à des procédés anciens pour se protéger de la corrosion que l'auteur passe dans ces pages en revue.

L'ouvrage est divisé en trois parties : les procédés électrolytiques, les procédés non électrolytiques et les peintures. Les théories et la pratique rationnelle de l'électrolyse étant peu vulgarisées, le premier chapitre a été particulièrement développé. D'ailleurs la protection anodique n'est qu'à ses débuts et ouvre de nouveaux horizons aux métaux légers.

Un certain nombre de procédés non électrolytiques sont anciens, zingage, plombage, et sont restés sans modifications de principe, d'autres à côté d'eux sont nés que l'on trouvera décrits. Quant aux peintures elles se sont modernisées aussi dans les dix dernières années par l'apparition des peintures cellulosiques à formes synthétiques, etc.

L'auteur a été très complet et suscitera l'intérêt des nombreux techniciens que la question touche au plus haut point. Pourtant nous signalerons l'omission des matières vitrifiées, des émaux et des peintures cuirassées à la silice dont le rôle protecteur est aussi efficace et qui eussent pu trouver ici également leur place. Cette critique n'enlève d'ailleurs rien au mérite et au prix de cet ouvrage.

L. P.

***

Guillet (L.). — **La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation.** — *Tome I* : **Cémentation des aciers par le carbone.** — 1 *vol. de* 373 *p. et* 302 *fig.* — *Tome II :* **Généralisation de la cémentation.** — 1 *vol. de* 465 *p. et* 428 *fig.* — *Dunod, éditeur, Paris,* 1934.

Le savant Directeur de l'Ecole centrale qui a formé le projet d'écrire un ensemble de livres sur les traitements des produits métallurgiques et nous a ainsi déjà donné (1931) un Traité sur la Trempe, le Recuit et le Revenu, nous en offre aujourd'hui un nouveau non moins important que son aîné.

L'auteur définit la cémentation comme une opération qui a pour but une transformation superficielle, rarement complète, d'un produit métallurgique par absorption d'un nouvel élément, le produit métallurgique conservant toujours l'état solide durant le traitement. Cette transformation est due à une réaction chimique qui se passe entre le métal et le milieu auquel est soumis le produit métallurgique.

Cette définition élimine les recouvrements qui consistent pour la plupart dans un dépôt à la surface, quoique dans certains cas il y a formation d'une couche intermédiaire de combinaison entre le métal et le corps déposé (galvanisation).

Mais le but ici n'est pas la production de la combinaison mais la formation d'un dépôt protecteur formé par un nouvel élément quasi pur.

La définition élimine aussi la malléabilisation de la fonte qui consiste dans un départ de C ou dans une transformation interne.

Enfin la définition est générale : elle englobe tout un ensemble de traitements aujourd'hui de pratique industrielle courante : la cémentation des aciers ordinaires et spéciaux par le C, la nitruration ou cémentation de certains aciers par l'azote, la shérardisation ou cémentation de l'acier par le Zn, la calorisation ou cémentation de l'acier par l'Al, une série d'opérations ayant pour but la cémentation de l'acier par Si, Mn, Cr, etc.

La cémentation par C est obtenue par un traitement thermique, la plupart des autres cémentations sont obtenues par simple absorption sans traitement ultérieur.

Dans le premier volume qui traite de la cémentation par le C, les titres de chapitres sont les suivants : I. Définition, notions physico-chimiques sur les alliages, théorie générale de la cémentation; II. Historique; III. Cémentation industrielle de l'acier ordinaire; IV. L'appareillage sur cémentation; V. Les traitements thermiques des pièces cémentées; VI. Les réserves en cémentation; VII. Les accidents, causes et remèdes; VIII. Le contrôle; IX. La cémentation des aciers spéciaux; X. Les règles pratiques et l'organisation de l'atelier; XI. Exemples de cémentations particulières; XII. Propriétés des aciers cémentés et trempés.

Le deuxième volume comporte les chapitres ci-après : I. Principes. Historiques, facteurs des opérations; II. Shérardisation; III. Calorisation; IV. Nitruration; V. Cémentation par le Mn, Si, Cr, etc.; VI. Cémentation des produits autres que les produits métallurgiques; VII, VIII, IX, X, XI. Fontes malléables.

La qualité, la renommée de l'auteur qui a tant fait progresser la métallurgie, dispense de voir l'intérêt que présente son ouvrage qui, comme les précédents, en devenant classique, se trouvera bientôt dans les mains de tous les ingénieurs métallurgistes et entrera aussi dans toutes les bibliothèques de laboratoires.

L. P.

***

Legras (M.). — **La Manutention mécanique.** — 1 *vol. de* 220 *p., avec* 92 *fig. Armand Colin, éditeur, Paris,* 1934 *(Prix, br. :* 10 *fr.* 50*).*

Ce petit ouvrage de la collection si connue et si répandue que dirige avec tant de compétence M. Paul Montel, est particulièrement destiné à ceux qui ont à utiliser des appareils très divers dont ils ne connaissent pas toujours les limites d'emploi et qui ne sont pas toujours appropriés à leurs besoins. Les idées développées ici ne sont que le fruit de l'expérience.

L'auteur examine successivement : I. La nature des problèmes de manutention, leurs facteurs, les difficultés que l'on rencontre. — II. Les principaux appareils employés. — III. La résolution de certains problèmes quasi classiques, c'est-à-dire communs à beaucoup de cas et dont les solutions sont toujours les mêmes, d'où les trois chapitres de l'ouvrage.

M. Legras a employé la méthode analytique qui a le mérite de suivre de plus près le travail de l'esprit. S'il n'a pu répondre à toutes les questions, il s'est attaché du moins à faire ressortir le sens dans lequel on doit les aborder et chercher à les résoudre.

Aussi ceux qui doivent recourir à la manutention mécanique rechercheront-ils et apprécieront-ils ce petit ouvrage qui leur évitera bien des déboires.

L. P.

5° Sciences diverses.

Carnap (R.). — **La Science et la Métaphysique devant l'analyse logique du langage.** — 1 *broch. de* 45 *p., Hermann, éditeur (Prix, br. :* 10 *fr.). — Actualités scientifiques et industrielles,* n° 172.

Le contenu de cette brochure est emprunté au deuxième tome (1931) de la revue *Erkenntnis.* Ces pages sont en quelque sorte une conséquence et un

complément des idées exprimées par l'auteur dans un précédent fascicule de cette Collection : nº 76 (*L'ancienne et la nouvelle logique*).

D'après Carnap, la métaphysique est non seulement stérile, mais dépourvue de sens. A cet égard, le tableau du chapitre V, page 26, montre expérimentalement pour ainsi dire, comment les métaphysiciens s'y prennent pour fabriquer des phrases insensées pouvant revêtir l'apparence de la raison, et l'auteur met malicieusement sous les yeux un passage de Heidegger qui aligne des mots sans suite, des propositions contradictoires. Ce n'est pas le privilège des Allemands.

Il est vain de s'occuper d'un concept pour lequel on ne dispose que d'un mot, définition nominale non accompagnée d'*Erlebniss*.

Carnap rejoint ainsi Félix le Dantec écrivant : « Il existe une vérité que l'on trouve par la méthode expérimentale. En dehors de la vérité scientifique, tout n'est que verbiage ou convention ». Et comme le dit M. Marcel Boll dans l'introduction placée en tête de cette plaquette, « la science humaine est comparable à l'Univers de la relativité générale : la Science est finie, ses dimensions varient avec le temps, mais au delà il n'y a rien ».

L. P.

*
**

Lalo (Charles). — **L'expression de la vie dans l'art.** *Alcan, éditeur, Paris,* 1934.

L'Art d'une époque ne correspond ni à la vie de l'auteur, ni aux caractères de la vie sociale de cette époque.

L'auteur cite en tout cas de nombreux exemples où l'œuvre d'art exprime des idées ou décrit des images en opposition avec les circonstances vécues. Le créateur cherche à s'évader de ses préoccupations sociales ou s'efforce de proposer un idéal nouveau. Dans ce dernier exemple l'artiste ou l'auteur loin de se modeler sur son époque prépare une nouvelle évolution sociale. Les tendances artistiques ont un rythme différent de l'évolution historique.

R. P.

*
**

Nuretti Ahmet. — **Conformisme et révolte.** — *J. Vrin, éditeur,* 6, *place de la Sorbonne.*

L'auteur soutient les théories philosophiques de Maurice Blondel. La science n'est certes pas assez avancée pour que le domaine de la métaphysique puisse se rétrécir à notre époque. La notion d'âme le but final de nous unir en Dieu, échappent aux investigations scientifiques, mais il convient aussi d'avouer que la biologie ne nous explique ni l'intérêt ni la signification de nos vies éphémères. Il n'est donc pas inutile de suivre les travaux des idéalistes qui persistent dans la période agitée de l'histoire que nous traversons.

R. P.

*
**

Vaissière (J. de la). — **Méthodologie scientifique**. *Archives de Philosophie,* 117, *rue de Rennes, Paris (VIe).*

Après avoir défini les lois et les principes, l'auteur montre les limites de la science positive. J. Tannery, H. Poincaré et P. Boutroux ont critiqué l'enseignement classique. Les Américains partant de cette constatation juste que l'activité de l'enfant de 6 à 13 ans se porte sur tout ce qui est réalisation par l'action, ont proposé les méthodes pédagogiques d'expérience agissante. (Redécouverte dans les laboratoires et ateliers.) Pour l'auteur cette méthode est tout à fait insuffisante. Il faut faire connaître et estimer les qualités scientifiques : l'amour désintéressé du vrai, l'amour du beau intellectuel, le travail soigneux. Mais surtout il y a mémoire et mémoire. L'essentiel pour former des savants serait d'apprendre à diriger le travail mémoriel. Mais on ne contraint pas le naturel. Il y a des esprits abstraits et des esprits concrets. Chacun doit donc trouver sa voie. L'imagination créatrice est un don. Beaunis écrivait (l'idée mère) « une fois entrée dans la conscience donne naissance à une série d'idées secondaires qui en sont comme la frondaison et constituent l'œuvre elle-même ». Le rythme qui préside au cheminement de la pensée est toujours le même :

Perception des données.

Invention et vérification de l'hypothèse. Les démarches de l'esprit sont souvent pleines de détours : les résultats des vérifications expérimentales accumulent des preuves. Des lois se dégagent.

R. P.

*
**

Waln (Nora). — **La maison d'exil.** — *J.-H. Jeheber, éditeur,* 6, *rue du Vieux-Collège, Genève.*

L'auteur, une Américaine, liée par de très anciennes relations de famille avec la maison des Lin, grands propriétaires chinois, a vécu plusieurs années dans leur intimité. Les documents concrets qu'elle apporte dans la première partie du livre ont une valeur de premier ordre. Enfin on peut comprendre ce qu'est la civilisation chinoise. Malgré la révolution, l'année s'écoule aux champs avec une régularité et une activité au travail admirable. Les fêtes champêtres sont encore célébrées avec pompe.

La deuxième partie du livre, riche en renseignements politiques est plus décousue. C'est un des meilleurs livres récents sur la Chine.

René Porak.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 3 Décembre 1934 (suite).

3° Sciences naturelles. — M. **Gabriel Lucas** : *Sur l'âge des couches du Sidi el Abed (département d'Oran).* On peut reconnaître, dans les monts du Sidi el Abed, au-dessus du Trias gypseux bien développé dans la plaine de Magoura, trois séries de dépôts : 1° un complexe dolomitique, du Charmouthien plutôt supérieur ; 2° un ensemble de calcaires homogènes appartenant probablement au Domérien ; 3° un troisième groupe montrant une grande épaisseur de dépôts dolomitiques et renfermant quelques fossiles qui paraissent indiquer le Bajocien ou le Bathonien. — M. **Robert Laffitte** : *Les faciès de l'Aptien, de l'Albien et du Turonien dans l'Aurès (Algérie).* — M. **Jean Cuvillier** : *Les* Kurkurstufe *dans le Désert Lybique et leur position stratigraphique.* La présente Note précise l'existence et la position stratigraphique des *Kurkurstufe*, couches dont l'existence ne saurait plus être mise en doute et qui semblent représenter un faciès littoral du Danien. — M. **Raymond Charonnat** et Mlle **Simone Roche** : *Le fluor des eaux minérales françaises.* Par un dosage colorimétrique très simple, les auteurs ont étudié 150 eaux minérales Les plus riches en fluor sont les eaux thermales oligosalines de Plombières, dont 10 sources, ayant toutes une température supérieure à 50°, ont au moins 9 mgr. de fluor par litre. Les eaux du bassin de Vichy en contiennent entre 5 et 8,7 mgr. Enfin les sources froides d'origine superficielle (Vittel, Contrexéville, Salies-de-Béarn) ont des teneurs en fluor assez faibles. Le fluor, ayant une activité physiologique bien plus marquée que celle des autres halogènes, constitue vraisemblablement un facteur important de la valeur thérapeutique des eaux minérales. — M. **Eugène Chabanier** : *Sur le pH limite de la croissance des végétaux dans les régions des steppes.* — MM. **Julien Costantin** et **Emile Miège** : *La conservation en cave des tubercules de Pomme de terre dans l'Atlas marocain et ses effets.* La simple conservation des tubercules de la Pomme de terre dans une cave de montagne pendant l'été permet de cultiver *deux fois* la même variété à Rabat, avec augmentation du rendement moyen: pour la variété *Industrie*, il passe de 0,569 kg. par pied à 0,812 et même à 0,974 kg. ; de même pour *Maréchal Pétain*. Donc, non seulement un obstacle grave à la culture de la Pomme de terre au Maroc paraît pouvoir être surmonté, car on ne pouvait cultiver qu'une fois une variété, mais le rendement est en outre fortement accru et cela sans faire de culture en montagne. — MM. **Robert Bonnet** et **Raymond Jacquot**: *Influence des antioxygènes, du bleu de méthylène et du dinitrophénol sur la croissance, la composition et le rendement énergétique du* Sterigmatocystis nigra. Le rendement énergétique brut est en réalité la résultante de deux phénomènes additifs : la dépense liée au développement et la dépense respiratoire. Les auteurs ont essayé de dissocier les deux phénomènes en introduisant dans le milieu de culture des corps (antioxygènes, bleu de méthylène et thermol) susceptibles d'influencer le mécanisme respiratoire sans entraver la croissance. Mais ils ne sont point parvenus à dissocier le phénomène respiratoire de l'ensemble des phénomènes de synthèse. On peut pourtant, dès à présent, prévoir le peu d'importance des oxydations à partir de O^2 libre dans le développement du *Sterigmatocystis* puisque les corps étudiés ne l'entravent en rien et n'ont aucune influence sur le R. E. brut. — M. **Louis Berger** : *Cellules sympathicotropes et cellules de la thèque interne dans l'ovaire fœtal humain.* Dans l'ovaire fœtal humain, les cellules hyperplasiques de la thèque interne des follicules en atrésie se continuent directement dans les nerfs qui abordent les follicules ou qui se ramifient à leur contact. Il n'y a aucune différence morphologique entre les cellules thécales proprement dites et les cellules intranerveuses « sympathicotropes ». Celles-ci représentent donc la continuation intranerveuse de cellules thécales en dehors du parenchyme propre à l'ovaire. Elles sont les homologues des cellules sympathicotropes du sexe mâle, qui représentent la continuation de cellules de Leydig en dehors du parenchyme propre du testicule. Les cellules thécales manifestent donc un neurotropisme où l'on peut voir un nouvel exemple de synergie endocrinonerveuse ou de neurocrinie. — M **Ph. Joyet-Lavergne** : *Sur les facteurs de la multiplication cellulaire.* Le glutathion et la vitamine A sont les facteurs indispensables de la croissance parce qu'ils participent tous deux à la genèse d'un constituant essentiel des cellules vivantes animales et végétales ; ce constituant est le chondriome. — Mlle **Gilberte Mourot** : *La synthèse des substances créatiniques (créatinine et créatine) au cours de l'inanition protéique.* 1° Au cours de l'inanition protéique, l'existence d'une synthèse créatinique est indéniable ; la quantité des produits ainsi formés est égale, environ, aux 3/4 de celle initialement contenue dans le sujet normal. 2° La créatine disparue de l'organisme ne se retrouve pas toute dans l'urine ; elle a pu se transformer en créatinine. 3° La synthèse créatinique se traduit essentiellement par un rejet de créatinine ; de l'excrétion créatinique totale, la créatine représente le 1/5 ou le 1/4. 4° Le fait qu'une quantité importante de créatinine naisse ainsi, par des processus synthétiques, des albumines tissulaires, pourrait peut-être s'expliquer par une régénération continue de la créatine des tissus dont la créatinine serait la forme usée. — MM. **Gabriel Bertrand** et **Virgil Ghitescu** : *Sur la composition élémentaire de quelques plantes cultivées.* Les auteurs ont étudié des plantes appartenant à quatre familles végétales: le Colza (Crucifère), la Luzerne (Légumineuse), le Sarrazin (Polygonée) et l'Avoine (Graminée). Ces plantes ont été cultivées les unes à côté des autres, dans le même sol, et ont donc eu à se partager les mêmes aliments. Les dosages montrent un assez grand parallélisme d'une plante à une autre, surtout en ce qui con-

cerne les métalloïdes les plus abondants. Les variations les plus notables commencent avec l'azote, s'accentuent avec le soufre et le phosphore, s'accentuent encore avec le silicium et les métaux. Chaque plante présente donc un faciès chimique particulier, dû à ce qu'elle assimile, dans des conditions de culture pourtant semblables, les éléments de sa construction dans une mesure qui lui est propre.

Séance du 10 Décembre 1934.

M. le Président annonce le décès de M. **A. de Gerlache de Gomery**, correspondant pour la Section de Géographie et de Navigation. — M. **R. Lespieau** est élu membre de la Section de Chimie en remplacement de M. C. Matignon, décédé.

1° Sciences mathématiques. — M. **H. Eyraud** : *Sur une représentation nouvelle des corrélations continues.* — M. **G. Darmois** : *Sur la théorie des deux facteurs de Spearman.* — M. **P. Delens** : *Sur les congruences de courbes dans les variétés affines.* — M. **P Bergeot** : *Sur la convergence des développements en série de polynomes de Legendre des fonctions à variation bornée.* — M. **J. Schauder** : *Sur les équations linéaires du type elliptique à coefficients continus.* — M. **T. Viola** : *Allure des courbes sur lesquelles les fonctions holomorphes d'une suite uniformément convergente prennent les mêmes valeurs que la fonction limite sur une courbe donnée.* — M. **V.-G. Iyer** : *Sur un problème de M. Carleman.* — M. **G. Delanghe** : *Sur l'étude de l'équilibrage des machines à piston au moyen de vecteurs tournants symétriques.* Pour étudier l'équilibrage de certains groupements de cylindres, en V et en étoile notamment, on gagne beaucoup à remplacer le vecteur tournant unique considéré généralement par deux vecteurs tournants symétriques, de module moitié moindre et portés l'un par le même axe tournant, l'autre par un axe restant symétrique du premier par rapport à l'axe du cylindre. — M. **G. Maneff** : *Sur le déplacement du périhélie de Mercure.* L'auteur, en appliquant à ce problème la théorie de la relativité, retrouve pour le déplacement le nombre de Le Verrier et la solution B de Grossmann. — M. **J. Ellsworth** : *La relation masse-luminosité et les étoiles doubles à éclipses.* Les composantes principales de ces étoiles confirment presque toujours la loi d'Eddington, et il en est souvent de même des composantes secondaires. — M. **L. Longchambon** : *Propriétés mécaniques des verres.* Pour obtenir un choc défini sur des lames de verre, l'auteur a adopté la chute verticale d'une bille sphérique en acier sur un échantillon solidaire d'un important massif de béton. Le contact s'effectue suivant une surface limitée par un cercle dont le diamètre croît avec la hauteur de chute de la bille. Pour une certaine hauteur de chute, la rupture du verre s'amorce brusquement suivant le cercle de contact. Pour une hauteur plus grande, le disque de verre décollé par le choc s'enfonce dans la masse, entraînant le décollement d'un petit paraboloïde tronqué.

2° Sciences physiques. — M. **M. Brillouin** : *Les quanta de Planck et le champ de force atomique.* L'auteur traite par les méthodes les plus classiques de la Mécanique rationnelle le problème suivant : Trouver le champ de forces centrales tel que, pour chaque trajectoire circulaire centrée d'un électron dans ce champ, la période T et l'énergie totale E du mouvement soient liées par la loi de Planck $E = h.2\pi : T$. — M. **H. Devaux** : *Action de l'acide carbonique sur l'extension de l'ovalbumine à la surface de l'eau, et variations de l'épaisseur de ces lames en couches monomoléculaires.* Les variations que présente l'expansion de l'albumine sur l'eau pure sont dues aux variations du *p*H de l'eau sur laquelle a été déposée l'albumine. L'haleine de l'observateur suffit à modifier assez fortement le *p*H superficiel de l'eau pure pour déterminer une extension dans les cas où celle-ci ne se déclenche pas. On peut avoir des lames d'albumine vraiment monomoléculaires qui présentent, selon le *p*H, des épaisseurs variant de 0,9 à 8 mμ. — M. **E. Baumgardt** : *Nouvelle méthode optique pour l'étude de l'absorption des ondes ultrasonores par les liquides.* Méthode fondée sur l'observation de la focalisation des rayons lumineux qui pénètrent dans le liquide parallèlement au plan des ondes ultrasonores. — M. **Edm. Rouelle** : *Influence de la charge initiale du condensateur sur les phénomènes transitoires obtenus à l'enclenchement d'un circuit ferro-résonnant.* — M. **P. Bernard** : *Sur la réversibilité des phénomènes piézo-électriques.* L'auteur établit, dans le cas de pressions à variations très rapides (de l'ordre de la milliseconde) et pour des pressions sur le quartz allant jusqu'à 289 kg./cm², la réversibilité à la compression et à la décompression des charges développées dans le quartz. — MM. **Th. Ionescu** et **C. Mihul** : *Sur la propagation des ondes électriques; explication des échos.* Les auteurs montrent l'existence, dans l'ionosphère, de couches spéciales, véritables canaux par lesquels l'énergie des ondes électriques est transportée à de grandes distances. Pour $\lambda = 69$ m. 33, il y a trois canaux par lesquels l'onde peut faire le tour de la terre en 0",173, 0",299 et 12",7 respectivement, donnant lieu ainsi à deux échos à courte durée et un à grande durée. — M. **P. Bricout** : *Calcul de la perturbation d'un atome hydrogénoïde par un électron libre.* — M. **G. Liandrat** : *Sur l'emploi de photo-éléments à couche d'arrêt au sélénium pour la mesure et l'enregistrement d'éclairements très intenses.* Les variations de sensibilité de ces éléments sous l'influence prolongée d'éclairements intenses sont dues à des variations de conductibilité de la couche d'arrêt. Il suffit de réduire par un filtre l'intensité de la partie rouge et infra-rouge de la lumière utilisée pour rendre les variations de sensibilité inférieures à 2 ou 3 %, sans réduire de plus de moitié l'intensité du flux utile. — M. **G. Lejeune** : *Sur le mode d'action du limiteur de décapage.* L'action du limiteur de décapage tient à la faculté que possède ce dernier de créer une augmentation de la tension cathodique nécessaire pour la décharge des ions H. — M. **M. Haïssinsky** : *Sur l'application de la loi électrochimique de Nernst à des solutions extrêmement diluées. Les potentiels normaux du bismuth et du polonium.* L'auteur a mesuré les potentiels critiques du dépôt cathodique de solutions très diluées de nitrate de Bi en employant les isotopes de celui-ci, Ra E et Th C, comme indicateurs radio-actifs. Les résultats, calculés en admettant que la loi de Nernst est applicable aux grandes dilutions, sont

en bon accord avec ceux trouvés par d'autres méthodes, ce qui permet d'étendre cette méthode à la détermination du potentiel normal du Po. — M. **A. Hautot** : *Structure de la raie K du glucinium et électrons de conductibilité.* L'hypothèse des électrons libres permet d'interpréter d'une manière satisfaisante la structure de la raie K du Gl. — M. **P. Gaubert** : *Anisotropie et structure des verres à vitre.* Les plaques de verre à vitre équivalent à une lame cristalline dont l'axe optique est perpendiculaire à la surface. Mais elles ne sont pas toujours homogènes ; très souvent elles montrent des lamelles parallèles à la surface, d'épaisseur inégale, de biréfringence très différente, les unes optiquement positives et les autres négatives. — M. **W. Yeh** : *Sur la radioactivité induite par les neutrons.* Il est possible que, lors de la constitution nucléaire des éléments, certains isotopes, sous l'action de neutrons et d'autres particules chargées, deviennent radio-actifs et de périodes trop courtes pour qu'on les trouve encore aujourd'hui dans la nature, tandis que certains autres auraient des périodes assez longues que nous pouvons mesurer aujourd'hui (K, Rb, Sa). — M. **W.-M. Elsasser** : *Forces et liaisons nucléaires.* — M. **J. Laissus** : *Cémentation des alliages ferreux par le glucinium.* Cette cémentation augmente considérablement la dureté superficielle, diminue la valeur de l'indice d'oxydation à haute température et constitue un excellent moyen de protection contre la rouille. — MM. **J. Cournot** et **M. Chaussain** : *Etude de l'influence du mode d'immersion des éprouvettes dans les essais de corrosion.* L'influence du mode d'immersion est considérable. L'essai d'immersion progressivement décroissante par évaporation représenterait une méthode intéressante pour les études à la corrosion de Al, Mg et de leurs alliages. — M. **J. Lefol** : *Sur les hydrates des aluminates, sulfoaluminate et chloroaluminate de calcium.* Etude de l'existence de ces hydrates en plaçant le corps à examiner dans une série d'exsiccateurs où la tension constante de la vapeur d'eau est différente. — M. **S. Kikuchi** : *Sur le cobaltinitrite de lithium.* Préparé par action de l'acide acétique sur un mélange de solutions aqueuses de nitrite de Li et de nitrate de Co. Cristaux jaunes, de formule $Co(NO^2)^6Li^3.8\,H^2O$, très hygroscopiques. — M. **P. Dubois** : *Hydrate et variétés allotropiques du sesquioxyde de manganèse.* L'oxydation du sulfate manganeux par H^2O^2 en milieu ammoniacal donne un hydrate $Mn^2O^3.H^2O$, bien cristallisé aux rayons X. Cet hydrate se transforme par chauffage à température linéaire croissante dans le vide partiel en une variété allotropique α du sesquioxyde, oxydable à l'air. Celle-ci se transforme vers 600° en variété β, inoxydable par l'air, qui est la forme habituelle. — MM. **C. Zenghelis** et **S. Evangelidès** : *Action de l'effluve électrique sur le bioxyde d'azote (NO). Production de l'azote actif.* — M. **S. Sabetay** : *Sur un procédé rapide de dosage des alcools primaires et secondaires dans les huiles essentielles.* Dosage par acétylation en présence d'acide phosphorique comme catalyseur. — MM. **P. Carré** et **D. Libermann** : *Sur la préparation des chlorures d'acides au moyen du chlorure de thionyle.* La pyridine facilite l'action de $SOCl^2$ sur les acides et permet la préparation de certains chlorures d'acides qui ne se forment pas, ou difficilement, en l'absence de pyridine. — M. **F. Kayser** : *Sur les deux diphényl-1-2-propanols et sur les deux diphényl-1-2-butanols-1 diastéréoisomères. Obtention exclusive de chacun des deux diastéréoisomères.* — MM. **G. Darzens** et **A. Lévy** : *Synthèse d'un acide butyltertiaire-méthyltétrahydronaphtalinique et de la méthylbutylnaphtaline correspondante.* Cette synthèse a été obtenue par cyclisation de l'acide butylbenzylallylmalonique. — M. **J. Hoch** : *Préparation des amines N-substituées des cétones grasses.* L'auteur les a obtenues par action des amines primaires sur le diéthylacétal des cétones. — M. **A. Peres de Carvalho** : *Un γ-pyran à fonction simple, le tétraphényl-2-4-4-6-γ-pyran.* Obtenu par cyclisation avec élimination d'eau du diphénacyldiphénylméthane. — M. **M. Frèrejacque** : *Sur le mécanisme de l'autoxydation de l'acide urique.* L'acide urique fixe directement 1 mol. O pour donner un complexe UO^2 qui, en l'absence de catalyseur, se transforme en dérivés de l'acide oxalique. En présence de certains catalyseurs, UO^2 se scinde en A + O, A étant un uréide en C^5 qui, ou s'unit aux amines pour perdre CO^2 et donner un dérivé de l'iso-allantoïne, ou s'isomérise en un nouvel uréide qui donne de l'allantoïne sous l'action des acides, et des uroxanates sous celle des alcalis.

3° Sciences naturelles. — M. **André Demay** : *Sur la bordure méridionale du massif granito-gneissique du Ségala.* — M. **Robert Laffite** : *Les limites stratigraphiques du Sénonien dans l'Aurès oriental (Algérie).* — M. **Pierre Dangeard** : *Sur la structure et l'évolution des noyaux à chromocentres.* L'auteur distingue, à côté des noyaux à euchromocentres, deux sortes de noyaux : ceux à gros chromocentres pariétaux (*Lathraea, Rhinanthus, Bryonia*) et ceux à nucléoplasme homogène, mais sans chromocentres, ou avec de rares chromocentres (*Cyclanthera*, Dattier). L'auteur est de plus amené à confirmer l'existence d'une évolution nucléaire du type euchromocentrique et à mettre en doute au contraire la notion même de prochromosomes. — M. **Henri Erhart** : *Sur l'influence de la provenance pédologique des semences dans la culture des céréales.* Un milieu pédologique favorable empêche non seulement l'apparition de certaines maladies dans les cultures qu'il porte, mais il agit encore de telle sorte qu'il confère aux semences élaborées sur ce milieu un potentiel de vitalité tel que, lorsqu'on les sème postérieurement dans un milieu pathogène, les cultures qui en descendent restent réfractaires à ces maladies, au moins pour un certain temps. Ces conclusions renferment un principe agronomique nouveau, c'est le principe de la sélection pédologique qui paraît ainsi capable d'enrayer la dégénérescence physiologique des plantes due à une culture dans des milieux pédologiques défavorables. — M. **René Moricard** : *Etude des modifications de la zone de Golgi des cellules périovocytaires dans leurs rapports avec le développement de l'ovocyte et le déclanchement de la mitose de maturation précessive de l'ovulation et de la formation du corps jaune chez le Lapin.* — M. **A. Paillot** : *Modifications cytologiques et organiques engendrées chez les pucerons par les Hyménoptères parasites.* Chez tous les Pucerons

parasités on constate la disparition plus ou moins complète des organes de reproduction peu après le début du développement des larves de l'Hyménoptère parasite. Il y a là une véritable castration parasitaire mais sans modification importante des caractères sexuels secondaires. On observe d'autre part, entourant l'embryon parasite, des cellules géantes qui proviennent des cellules sexuelles de l'hôte. Mais seuls les éléments cellulaires n'ayant pas dépassé un certain degré de développement et de différenciation peuvent donner naissance à ces cellules géantes. Lorsque le développement embryonnaire a commencé chez les femelles vivipares ou que l'ovule est bien différencié chez les ovipares, la production de ces cellules devient impossible. — M. **Maurice Fontaine** : *Rapport entre l'ossification du squelette et l'état du calcium sanguin chez les Poissons.* Il existe une relation des plus nettes entre l'état du squelette et le rapport du calcium adsorbable au calcium total dans le sérum des Poissons. Ainsi, chez les Cyclostomes, dont le squelette est en grande partie membraneux et dont le cartilage n'est jamais ni ossifié, ni calcifié, on trouve le chiffre le plus bas pour ce rapport. Des chiffres légèrement supérieurs sont obtenus chez les Sélaciens élasmobranches, présentant un squelette interne essentiellement cartilagineux, parfois imprégné de sels calcaires. Enfin chez tous les Téléostéens examinés la teneur en calcium adsorbable est beaucoup plus élevée. — MM. **Ph. Lasseur** et **M. A. Renaux** : *Agglutination de différentes Bactéries par le suc du citron.* L'auteur a étudié l'agglutination de diverses Bactéries chromogènes ou saprophytes par le suc de citron. Le pouvoir agglutinant de ce suc varie avec l'espèce bactérienne considérée. Les dilutions limites d'agglutination sont de l'ordre de 1/25 pour *B. pyocyaneus*, de 1/1600 pour *B. prodigiosus*. L'ensemble des résultats exposés dans cette note plaide plutôt en faveur d'une agglutination par les ions $H+$, qu'en faveur d'une réaction anticorps. — MM. **Gaston Ramon, Rémy Richou** et **Miloutine Djourichitch** : *Sur l'immunité antitoxique « générale » et « locale ».* D'après les auteurs, il n'y a pas à proprement parler d'immunité antitoxique strictement locale ; la résistance de l'intoxication, décelée localement, n'est que la conséquence et l'une des manifestations de l'immunité antitoxique *générale*, qui, elle, tient à la présence dans l'organisme immunisé de l'antitoxine spécifique : l'immunité antitoxique offre, sans doute, une pluralité de manifestations, mais elle est *une* dans son essence. Les phénomènes locaux, inflammatoires ou autres, que provoquent à la porte d'entrée l'antigène lui-même ou les substances qu'on lui ajoute, peuvent avoir leur influence sur l'immunité antitoxique et son degré, mais non sur sa nature. — MM. **Jean Sabrazès** et **Jean-Jacques Bounhiol** : *Recherches expérimentales sur la néphrite post-traumatique du Lapin.* La néphrite post-traumatique expérimentale est une néphrite chronique se manifestant un à deux mois après le trauma et aboutissant à une sclérose progressive accompagnée d'escharifications et, à leur niveau, de concrétions de carbonate de chaux. Par sa symptomatologie, humorale et urinaire, comme par ses caractères histopathologiques, elle contraste avec les néphrites expérimentales dues à des toxiques. Il se produit de plus, dans ces reins scléreux, des phénomènes de dégénérescence mucineuse. Les présentes recherches permettent de comprendre ce qui peut advenir, chez l'homme, après les traumatismes du rein. — M. **Charles Nicolle** et Mme **Hélène Sparrow** : *Quelques expériences sur le virus de la fièvre fluviale du Japon (Tsutsugamushi).* Cette maladie appartient à la famille des fièvres exanthématiques, elle est propagée par les tiques. Les auteurs ont étudié son virus qu'ils ont pu entretenir par divers passages sur le Rat, le Lapin et le Singe. Mais l'entretien du virus fluvial sur le Rat est rendu délicat par le caractère inapparent de la maladie chez cet animal. Des essais de transmission par les poux et les puces ont montré l'innocuité des piqûres du pou et la transmission possible par la puce. Enfin le virus fluvial ne vaccine pas contre le virus du typhus historique. — Mlle **Andrée Michaux** : *Les teneurs en chlore et en phosphore total des encéphales des Cobayes, normaux, inanitiés, ou atteints de scorbut chronique et de scorbut aigu. Les taux magnésiens des muscles striés.* 1° Dans les cas graves de scorbut chronique et de scorbut aigu, le chlore s'élève dans l'encéphale. 2° Lorsque les animaux atteints de scorbut chronique survivent pendant des périodes assez longues, les taux phosphorés des encéphales sont normaux. Mais ils s'élèvent très sensiblement (de 17 à 22 pour 1.000 environ) chez les Cobayes qui résistent moins longtemps à cette affection, ainsi que chez ceux qui succombent à la forme aiguë de l'avitaminose. 3° Enfin les taux magnésiens des muscles striés ne s'abaissent sensiblement que chez certains Cobayes scorbutiques dont les muscles sont très hémorragiques.

Séance du 17 *Décembre* 1934.

Séance publique annuelle. M. **Emile Borel**, président, rappelle les pertes éprouvées par l'Académie au cours de l'année ; puis il retrace les progrès récents des applications du calcul des probabilités aux sciences les plus diverses. — M. le Secrétaire perpétuel proclame les prix décernés par l'Académie pour 1934. — M. **A. Lacroix** lit une notice historique sur les membres et correspondants de l'Académie des Sciences ayant travaillé dans les colonies françaises des Mascareignes et de Madagascar au XVIII^e^ siècle et au début du XIX^e^.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.— 2-35.